

Palmira Pečiuliauskienė
Vladas Valentinavičius

Fizika

X klasės mokytojo knyga



UDK 53(075.3)
Pe23

Pirmasis leidimas 2006

Metodinė knyga apsvarstyta Vilniaus pedagoginio universiteto Fizikos ir technologijos didaktikos katedroje (2006-01-05 protokolas Nr. 06-01) ir Vilniaus pedagoginio universiteto Fizikos ir technologijos fakulteto tarybos rekomenduota (2006-05-02 protokolas Nr. 06-04) naudoti aukštųjų mokyklų pedagoginių studijų fizikos specialybės studentams.

Pečiuliauskienė, Palmira

Pe23 Fizika: X klasės mokytojo knyga / Palmira Pečiuliauskienė, Vladas Valentinavičius. – Kaunas: Šviesa, 2006. – 127 p.: iliustr. – (Mokytojo knyga: MK)

Bibliogr., 126 p.

ISBN 5-430-04279-X

Tai metodinė knyga mokytojams prie fizikos vadovėlio X klasei. Joje aptariama Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrųjų programų bei išsilavinimo standartų dalis, skirta darbui X (gimnazijos II) klasėje, individualiosios fizikos ir astronomijos mokymo programos, teminių bei dienos planų projektai, metodinės rekomendacijos fizikos pamokai.

Leidinyje nurodomi konkrečių temų pamokų tikslai, pamokos eiga, mokymo priemonės.

UDK 53(075.3)

ISBN 5-430-04279-X

Įvadas

Nuo 2002 metų fizikos mokoma pagal atnaujintas *Bendrąsias programas* ir *Išsilavinimo standartus*. Remiantis jais, parengti fizikos vadovėlių VII, VIII ir IX klasei komplektai, kurių kiekvieną sudaro vadovėlis, mokytojo knyga, vienas arba du pratybų sąsiuviniai ir testai.

Nuo 2006 metų keičiasi fizikos mokymo X klasėje turinys. Atsižvelgiant į tai, parengtas naujas fizikos vadovėlio X klasei komplektas. Ši mokytojo knyga yra sudedamoji jo dalis. Naudojant ją, bus lengviau prisitaikyti prie fizikos turinio pokyčių. Trumpai apžvelkime tuos pokyčius.

X klasėje fizikos mokymas pradedamas elektromagnetinės indukcijos reiškinio ir kintamosios srovės nagrinėjimu. Anksčiau šios temos buvo gvildenamos IX klasėje. Be to, vadovėlyje neliko skyrių „Mechaniniai svyravimai ir bangos“, „Garsas“, kurios jau aptartos VIII klasėje.

Ši mokytojo knyga sudaryta laikantis tų pačių didaktinių principų, kaip ir VII, VIII bei IX klasės mokytojo knygos. Vienoda ir visų jų struktūra. Knygą sudaro tokie pagrindiniai skyriai:

- gamtamokslinio ugdymo programų naudojimas mokant fizikos X klasėje;
- bendrojo išsilavinimo standartai pagrindinei mokyklai;
- X klasės individualios fizikos mokymo programos pavyzdys;
- X klasės fizikos mokymo turinio teminis planavimas;
- dienos pamokų planų struktūros ir turinio metodinis pagrindimas;
- dienos pamokų planų projektai;
- fizikos žinių tikrinimo testų X klasei atsakymai.

Svarbiausias knygos tikslas – padėti fizikos mokytojui prisitaikyti prie mokymo turinio pokyčių X klasėje: parengti individualiąsias fizikos mokymo programas, teminius ir dienos pamokų planus. Šį leidinį vadiname ir mokytojo knyga, ir ***mokytojo darbo sąsiuviniu, nes jame palikta vietos mokytojo užrašams ir pateiktų siūlymų korekcijoms***.

Gamtamokslinio ugdymo programų naudojimas mokant fizikos X klasėje

Gamtamokslinio ugdymo tikslai

Ugdymo procesas prasideda nuo planavimo. Pirmasis jo etapas – individualiųjų programų kūrimas. Sudarant individualiąsias fizikos mokymo programas, iš pradžių reikia gerai išanalizuoti bendrąsias programas, kuriose nurodomi ugdymo tikslai bei uždaviniai, pateikiamos didaktinės nuostatos, taip pat išdėstomas fizikos mokymo turinys. ***Pagrindinis gamtamokslinio ugdymo tikslas, numatytas bendrosiose programose***, – sudaryti sąlygas moksleiviams išsiugdyti gamtamokslinio raštingumo pagrindus. Iš jo išplaukia kiti *gamtamokslinio ugdymo tikslai*:

- padėti patirti pažinimo džiaugsmą, suvokti gamtos įvairovę, vientisumą ir harmoniją, suprasti esmines gamtos mokslų sąvokas bei dėsningumus;
- ugdyti siekimą nuolat mokytis, gebėjimą įvairiais būdais ir iš įvairių šaltinių rinkti gamtamokslinio pobūdžio informaciją, ją analizuoti, kritiškai vertinti, apibendrinti, perteikti kitiems bei taikyti toliau mokantis, profesinėje veikloje ir kasdieniame gyvenime, planuoti gamtotyrinę ir aplinkosauginę veiklą, veikti ir kritiškai vertinti veiklos rezultatus;
- padėti suvokti žmogų kaip biologinę ir socialinę būtybę, suprasti žmogaus vietą ir vaidmenį gamtoje, mokslo, technologijų, gyvenimo lygio ir kultūros tarpusavio ryšį, išsiugdyti gebėjimą numatyti gyvenimo būdo padarinius savo ir kitų žmonių sveikatai bei aplinkai, išsiugdyti atsakomybę už aplinkos išsaugojimą ir aktyviai dalyvauti sprendžiant aplinkos problemas.

Gamtamokslinio ugdymo uždaviniai

Mokant fizikos, ypač svarbūs šie programoje nurodyti ***gamtamokslinio ugdymo uždaviniai***:

- mokyti atpažinti ir klasifikuoti svarbiausius gyvosios ir negyvosios gamtos objektus ir reiškinius, išmokyti pastebėti dėsningumus, suprasti ir taikyti pagrindines gamtos mokslų sąvokas, dėsnius bei teorijas, tikslingai vartoti fizikinių dydžių simbolius ir dimensijas;
- aiškinant organizmų įvairovę, mokyti suprasti pagrindinius gyvybinius procesus, atpažinti pagrindines organizmų grupes ir jų prisitaikymo prie aplinkos reikšmę gyvybės išlikimui;
- mokyti atpažinti įvairias medžiagas, apibūdinti jų naudojimą ir paplitimą gamtoje, klasifikuoti jų savybes, pastebėti medžiagų kitimų dėsningumus;
- tiriant ir analizuojant fizikinius reiškinius, vykstančius gyvojoje ir negyvojoje gamtoje, ugdyti mokslinę pasaulėvoką ir atsakingą požiūrį į aplinką, gamtą, gyvybę;
- mokyti spręsti nesudėtingus praktinius gamtos mokslų uždavinius, pritaikant kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;
- mokyti kryptingai ir tikslingai ieškoti informacijos įvairiuose šaltiniuose, naudotis informacinių technologijų teikiamomis galimybėmis, surinktą informaciją apibendrinti, ja pasinaudoti, perteikti kitiems;
- mokyti formuluoti hipotezes, planuoti stebėjimus ir bandymus joms patikrinti, apibendrinti gautus duomenis, daryti išvadas, patraukliai pateikti rezultatus, vertinti jų tikslumą ir patikimumą, pastebėti ir ištaisyti klaidas;
- mokyti saugiai naudotis laboratorine įranga ir medžiagomis, buitine technika, aiškinti sveikos gyvensenos pranašumus ir skatinti laikytis jos nuostatų;
- skatinti domėtis gamtos mokslų ir technologijų raida Lietuvoje ir pasaulyje, mūsų šalies prioritetinėmis gamtos mokslų, technikos ir technologijų plėtotės kryptimis, supažindinti su profesijomis, kurioms reikia gamtos mokslų žinių ir gebėjimų;
- aiškinant teigiamus ir neigiamus gamtos mokslų bei technologijų raidos padarinius gamtai ir visuomenės gyvenimui, mokyti taikyti įgytas gamtos mokslų žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir darnios plėtros problemas.

Mokant fizikos, svarbu ugdyti vertybines moksleivių nuostatas. Bendrojoje gamtamokslinio ugdymo programoje akcentuojamos šios ***vertybinės moksleivių nuostatos***:

1) iniciatyvumas, veiklumas, kūrybiškumas, atvirumas kaitai, ieškojimams, naujoms idėjoms, poreikis tobulėti;

2) pagarba gyvajai ir negyvajai gamtai, atsakomybė už jos išsaugojimą bei racionalų išteklių naudojimą;

3) rūpinimasis kitais, neabejingumas viskam, kas vyksta šalia, atsakomybė už save, savo veiksmus;

4) savigarba bei pagarba kitiems.

Pagrindinės didaktinės nuostatos

Mokant fizikos X klasėje, reikia orientuotis į pagrindines didaktines nuostatas, numatytas gamtamokslinio ugdymo programoje. Jos yra tokios pat, kaip ir ankstesniais fizikos mokymo metais:

1) išlaikyti pradėto gamtamokslinio ugdymo tęstinumą ir integralumą;

2) ugdyti kritinį moksleivių mąstymą, gebėjimą taikyti mokslinius gyvosios ir negyvosios gamtos pažinimo metodus, gebėjimą ieškoti, atsirinkti ir vertinti informaciją, pratinti naudotis papildomais informacijos šaltiniais (žinynais, enciklopedijomis, atlasais, duomenų bazėmis, internetu);

3) atsižvelgti į kiekvieno moksleivio individualią patirtį, padėti ją susieti su aptariamomis mokslo sąvokomis ir idėjomis, gilinti turimas žinias ir ugdyti gebėjimus;

4) mokyti moksleivius taikyti įgytas gamtos mokslų žinias ir gebėjimus naujose situacijose (mokantis ir gyvenime);

5) užtikrinti saugią, etišką, praktinę veiklą;

6) ugdyti moksleivių savarankiškumą parenkant įvairias savarankiško darbo formas: stebėjimus, bandymus, modelius (imitacijas), ekskursijas, išvykas, projektus;

7) taikyti aktyviuosius mokymo metodus;

8) puoselėti tinkamą kalbos vartojimą

Gamtamokslinio ugdymo IX–X klasėje programos turinys

Gamtos tyrimai

Gamtos tyrimo eiga: stebėjimai, hipotezės, informacijos rinkimas ir apibendrinimas, eksperimentai, rezultatų apdorojimas ir pateikimas. Svarbiausių veiksnių, veikiančių tiriamą reiškinį, nustatymas ir vertinimas. Dviejų ir daugiau kintamųjų dydžių tarpusavio priklausomybės numatymas ir patikrinimas naudojant žinomas mokslo teorijas ir dėsnius. Dažniausiai vartojami vienetai, simboliai, dimensijos ir jų prasmė.

Fizikiniai reiškiniai (fizika)

Energija ir fizikiniai procesai

Temperatūrų skalės. Medžiagos agregatinės būsenos ir virsmai.

Vidinė kūnų energija ir jos kitimas. Kuro degimo šiluma. Šiluminiai varikliai. Šiluminiai reiškiniai ir ekologinės problemos.

Elektrinis laukas. Elektringosios dalelės. Elektrinė talpa. Kondensatorius. Elektros srovė. Srovės šaltiniai. Srovės stipris, įtampa, varža. Omo dėsnis. Laidininkų jungimo būdai. Elektros srovės darbas ir galia.

Elektros srovė elektrolituose. Srovė dujose. Elektros srovė vakuume. Elektroninis metalų laidumas. Puslaidininkiai. Laidumo priklausomybė nuo temperatūros. Superlaidumas. Elektroninių prietaisų samprata.

Elektros srovės magnetinis laukas. Elektromagnetiniai reiškiniai. Elektros varikliai. Elektromagnetinė indukcija. Generatoriai. Transformatoriai. Žemės magnetinis laukas.

Virpesių kontūras. Elektromagnetiniai virpesiai. Elektromagnetinės bangos. Šiuolaikinės ryšio priemonės.

Šviesa. Šviesos sklidimo dėsniai. Spindulių eiga lęšyje ir prizmėje. Šviesos banginės savybės. Infraraudonieji ir ultravioletiniai spinduliai. Rentgeno spinduliuotė. Elektromagnetinių bangų skalė. Optiniai prietaisai.

Atomas. Fotonas. Fotoefektas. Branduolio sandara. Radioaktyvumas. Radioaktyviosios spinduliuotės poveikis. Branduolinis reaktorius. Atominė energetika ir jos alternatyvos Lietuvoje darnios plėtros požiūriu.

Žemė ir Visata

Saulės sistema. Žvaigždės. Jų energetika ir evoliucija. Paukščių Tako ir kitos galaktikos. Visata.

Bendrojo išsilavinimo standartai pagrindinei mokyklai

Moksleivių žinių, gebėjimų ir įgūdžių diagnostikai taikomi *bendrojo išsilavinimo standartai*. Jie rodo siekiamus mokymosi vidurinėje mokykloje rezultatus, t. y. nurodo, kokias pagrindines žinias, gebėjimus ir įgūdžius turėtų įgyti kiekvienas (-a) bendrojo lavinimo mokyklos moksleivis (-ė), užbaigęs (-usi) 10 ar 12 metų mokymosi ciklą.

Išsilavinimo standartai pagrindinei mokyklai apibrėžia žinias, gebėjimus ir įgūdžius, kuriuos turėtų įgyti V–VI, VII–VIII, IX–X klasę baigę moksleiviai. Šioje mokytojo knygoje moksleivių gebėjimai, kuriuos jie turi įgyti mokydamiesi fizikos X klasėje, bendrojo išsilavinimo standartų lentelėje yra pabraukti.

Išsilavinimo standartai

Esminiai gebėjimai	Pasiekimai		
	V–VI klasė	VII–VIII klasė	IX–X klasė
1. Gamtos tyrimai			
Atlikti stebėjimus ir bandymus, rezultatus pateikti žodžiu, raštu.	1.1. Pagal aprašymą susiplanuoja ir savarankiškai atlieka paprastus stebėjimus ir bandymus, rezultatus pateikia žodžiu, raštu, lentele, diagramomis, formuluoja išvadas. 1.2. Pritaiko matematikos pamokose įgytas žinias ir gebėjimus gautiems rezultatams apdoroti, dydžių vidutinei vertei nustatyti.	1.1. Susiplanuoja ir savarankiškai atlieka stebėjimus ir bandymus, rezultatus pateikia žodžiu, raštu, lentele, diagramomis, grafikais, formuluoja išvadas. 1.2. Pritaiko matematikos pamokose įgytas žinias gautiems rezultatams apdoroti, dydžių vidutinei vertei nustatyti.	1.1. Savarankiškai susiplanuoja ir atlieka stebėjimus ir bandymus savo ar kitų sukurtai hipotezei patikrinti, rezultatus apibendrina ir pateikia žodžiu, raštu, lentele, diagramomis, grafikais, pasiekia, kad eksperimento rezultatai pasikartotų, formuluoja korektiškas išvadas. 1.2. Pritaiko matematikos pamokose įgytas žinias ir gebėjimus reiškiniams aiškinti, gautiems rezultatams apdoroti ir apibendrinti, dydžių vidutinei vertei nustatyti.
Matuoti kai kuriuos fizikinius dydžius naudojantis buitiniais ir mokykliniais matavimo prietaisais.	1.3. Matuoja laiką, ilgį, plotį, aukštį, masę, temperatūrą, tūrį naudodamasis buitiniais matavimo prietaisais.	1.3. Matuoja laiką, ilgį, plotį, aukštį, masę, temperatūrą, tūrį, jėgą, slėgį naudodamasis matavimo prietaisais, įvertina ilgio, masės, temperatūros, tūrio (kai naudojama menzūra) matavimo paklaidas.	1.3. Matuoja laiką, ilgį, plotį, aukštį, masę, temperatūrą, tūrį, jėgą, slėgį, srovės stiprį, įtampą naudodamasis matavimo prietaisais, įvertina ilgio, masės, temperatūros, tūrio (kai naudojama menzūra), srovės stiprio, įtampos matavimo paklaidas.

Naudoti pagrindinius matavimo vienetus ir dimensijas.	1.4. Nurodo pagrindinius ilgio, masės, ploto, tūrio, temperatūros bei laiko vienetus ir juos naudoja.	1.4. Nurodo pagrindinius ilgio, masės, ploto, tūrio, temperatūros, tankio, greičio, jėgos, slėgio, energijos bei laiko matavimo vienetus ir juos naudoja. Moka kartotinius ar dalinius vienetus paversti pagrindiniais SI vienetais.	1.4. Operuoja pagrindiniais matavimo vienetais ir dimensijomis. Kartotinius ar dalinius SI vienetus paverčia pagrindiniais.
Naudoti mokyklines gamtos tyrimo priemones, chemines medžiagas ir buityje naudojamus prietaisus.	1.5. Saugiai ir kūrybiškai naudojasi mokyklinėmis gamtos tyrimo priemonėmis, buityje naudojamais prietaisais ir medžiagomis.	1.5. Saugiai ir kūrybiškai naudojasi mokyklinėmis gamtos tyrimo priemonėmis, cheminėmis medžiagomis ir buityje naudojamais prietaisais.	1.5. Saugiai ir kūrybiškai naudojasi mokyklinėmis gamtos tyrimo priemonėmis, cheminėmis medžiagomis ir buityje naudojamais prietaisais.
Savarankiškai rasti reikiamą informaciją įvairiuose šaltiniuose, ją apibendrinti ir klasifikuoti, perteikti kitiems.	1.6. Drąsiai klausia, išsako savo idėjas, savarankiškai randa reikiamą informaciją apie gamtą savo amžiaus moksleiviams skirtuose šaltiniuose, moka naudotis bibliotekos paslaugomis, gautą informaciją trumpai apibendrina ir perteikia kitiems žodžiu, raštu, diagrama ar piešiniu.	1.6. Išsako savo idėjas, savarankiškai randa reikiamą informaciją įvairiuose šaltiniuose, gautą informaciją apibendrina ir perteikia kitiems žodžiu, raštu, diagrama ar grafiku.	1.6. Išsako savo idėjas, savarankiškai randa reikiamą informaciją įvairiuose šaltiniuose, naudojasi kompiuterinėmis technologijomis, gautą informaciją apibendrina, klasifikuoja, kaupia ir perteikia kitiems žodžiu, raštu, diagrama ar grafiku.

Tęsinys

	1.7. Palygina savo ir draugų gautus stebėjimų ir bandymų rezultatus, pastebi netikslumus. 1.8. Pateikia mokslo atradimų pavyzdžių, kurie pakeitė žmonių pasaulėvoką ir buitį.	1.7. Palygina savo ir draugų gautus stebėjimų ir bandymų rezultatus. Pastebi netikslumus ir nurodo jų priežastis. 1.8. Samprotauja apie artimiausios aplinkos gyvenimo sąlygų pagerinimo būdus, panaudojant gamtos mokslų laimėjimus, argumentuoja savo nuomonę šiais klausimais.	1.7. Palygina savo ir draugų gautus stebėjimų ir bandymų rezultatus. Pastebi klaidas, nurodo jų priežastis ir žino, kaip jas būtų galima ištaisyti. 1.8. Parašo trumpą panešimą gamtamoksline tema, pateikia jame tikslus, tyrimo metodus, rezultatus ir išvadas, jų pritaikymo galimybes. Pastebi bendrus gamtos mokslų dėsningumus. 1.9. Argumentuodamas savo nuomonę diskutuoja apie Lietuvos ir vietinės bendruomenės gyvenimo sąlygų pagerinimo būdus, gamtos mokslų laimėjimus, jų teigiamus ir neigiamus ypatumus.
4. Fizikiniai reiškiniai ***4.1. Judėjimas ir jėgos***			
Apibūdinti judėjimą.	4.1.1. Apibūdina judėjimą kaip kūno padėties kitimą kitų kūnų atžvilgiu. 4.1.2. Žino prietaisą (spidometrą), kuriame tiesiogiai galima matyti judančio automobilio greitį. Apskaičiuoja greitį.	4.1.1. Pateikia įvairių judėjimo rūšių (mechaninio, šiluminio) gamtoje pavyzdžių. 4.1.2. Savais žodžiais apibūdina ir vartoja *trajektorijos, kelio, laiko, greičio, vidutinio greičio* ir *pagreičio* sąvokas.	4.1.1. Judėjimą apibūdinančias sąvokas taiko nagrinėdamas šiluminius, elektrinius ir šviesos reiškinius. 4.1.2. Judėjimą apibūdinančių dydžių sąryšius taiko spręsdamas šiluminių, elektrinių ir šviesos reiškinių uždavinius.

Tęsinys

Kūnų sąveiką apibūdinti jėga, nusakyti jėgų rūšis.	4.1.3. Kūnų sąveiką apibūdina jėga. 4.1.4. Įvardija jėgų rūšis.	4.1.3. Aiškina, kad sąveika yra abipusė. Apibūdina gravitacijos, tamprumo, trinties jėgas. 4.1.4. Pateikdamas kasdienio gyvenimo pavyzdžių apibūdina inercijos reiškinį. 4.1.5. Apibūdina kūną veikiančios jėgos, jo masės ir pagreičio sąryšį ir apskaičiuoja šiuos dydžius.	4.1.3. Žinias apie jėgas taiko nagrinėdamas kitas fizikos temas: medžiagos sandarą, mechaninius svyravimus ir kt. 4.1.4. Žinias apie inercijos reiškinį taiko nagrinėdamas mechaninius svyravimus. 4.1.5. Apibūdina elektrinę jėgą ir jos poveikį elektros krūviui. 4.1.6. Nusako magnetinę jėgą ir pateikia veikimo pavyzdžių.
Apibūdinti paprastuosius mechanizmus ir jų panaudojimo technikoje privalumus.		4.1.6. Apibūdina paprastuosius mechanizmus: svertą, skridinį, nuožulniąją plokštumą ir jų taikymo technikoje pranašumus. 4.1.7. Apibūdina slėgį kaip jėgą, veikiančią ploto vienetą. Paaiškina, kuo skiriasi slėgio perdavimas kietaisiais kūnais, skysčiais ir dujomis.	4.1.7. Atpažįsta technikoje naudojamus paprastuosius mechanizmus. 4.1.8. Žinias apie slėgį taiko nagrinėdamas astronomiją, šiluminius ir šviesos reiškinius.

Apibūdinti slėgį ir Archimedo jėgą.		4.1.8. Nusako Paskalio ir Archimedo dėsnius, jų pasireiškimą gamtoje ir taikymą technikoje, aiškindamas hidraulinio preso ir stabdžio, vandentiekio, siurblio veikimą, vandens transportą, oreivystę.	4.1.9. Žinias apie Archimedo jėgą taiko nagrinėdamas šiluminius reiškinius, mechaninius svyravimus.
	4.2. Energija ir fizikiniai procesai		
Apibūdinti ir apskaičiuoti mechaninį darbą ir galią, mechanizmo naudingumo koeficientą.		4.2.1. Apibrėžia ir apskaičiuoja mechaninį darbą ir galią. 4.2.2. Apibūdina ir apskaičiuoja mechanizmo naudingumo koeficientą.	4.2.1. Žinias apie darbą, galią, naudingumo koeficientą ir jų sąryšius taiko nagrinėdamas kitas fizikos temas.
Pateikti energijos tvermės dėsnio pasireiškimo pavyzdžių gamtoje, buityje ir technikoje, taikyti jį aiškinant energijos virsmus.	4.2.1. Aiškina dažniausiai pasitaikančius energijos virsmus. Pateikia pavyzdžių.	4.2.3. Apibūdina potencinę energiją kaip sąveikos, kinetinę – kaip judėjimo energiją. 4.2.4. Nurodo, kad kinetinė energija gali virsti potencine ir atvirkščiai.	4.2.2. Formuluoja energijos tvermės dėsnį, pateikia šio dėsnio pasireiškimo pavyzdžių gamtoje, buityje ir technikoje, jį taiko aiškindamas įvairius energijos virsmus. 4.2.3. Apibūdina kūnų vidinę energiją, jos kitimo būdus; temperatūrą; šilumos kiekį kaip vidinės energijos pokyčio matą. 4.2.4. Paaiškina šilumos perdavimo būdus.

Tęsinys

			4.2.5. Aiškina medžiagos būsenos kitimą remdamasis medžiagos molekulių (atomų) modeliu. 4.2.6. Apibūdina savitąsias šilumas. 4.2.7. Išvardija pagrindinius šiluminius variklius, nurodo, kur jie taikomi.
Skirti atsinaujinančiuosius ir neatsinaujinančiuosius energijos išteklius ir apibūdinti gamtai daromą žalą naudojant neatsinaujinančiuosius šaltinius bei pagrįsti energijos išteklių tausojimo būtinybę.	4.2.2. Įvardija šilumą kaip vieną iš energijos formų, aiškina šilumos taupymo būtinybę bei pateikia keletą taupymo būdų. 4.2.3. Pateikia atsinaujinančiųjų ir neatsinaujinančiųjų energijos išteklių pavyzdžių. Susieja energijos gamybą su aplinkos tarša.	4.2.5. Pateikia elektros energijos šaltinių pavyzdžių, susieja elektros energijos gamybą su aplinkos tarša ir neatsinaujinančiųjų energijos išteklių vartojimu. 4.2.6. Aiškina elektros energijos taupymo būtinybę ir pateikia keletą taupymo būdų nepabloginant gyvenimo kokybės.	4.2.8. Analizuoja šiluminius procesus ir apibūdina šiluminių reiškinių reikšmę ekologijai. 4.2.9. Apibūdina šiluminių variklių panaudojimo įtaką aplinkai. 4.2.10. Skiria atsinaujinančiuosius ir neatsinaujinančiuosius energijos išteklius. Apibūdina įvairių elektros energijos gamybos technologijų įtaką aplinkai. 4.2.11. Pagrindžia energijos išteklių tausojimo būtinybę ir pateikia keletą taupymo būdų nepabloginant gyvenimo kokybės.
Apibūdinti elektrinius ir magnetinius reiškinius.	4.2.4. Apibūdina dvi elektros krūvių rūšis bei sąveiką tarp krūvių.	4.2.7. Paaiškina, kodėl medžiagos yra laidininkai ir izoliatoriai.	4.2.12. Apibūdina elektros krūvių sąveiką per elektrinį lauką, paaiškina kūnų įelektrinimą.

	4.2.5. Paaiškina, iš ko sudaryta paprasčiausia elektros grandinė; nurodo, kad medžiagos yra laidininkai ir izoliatoriai, pateikia pavyzdžių. 4.2.6. Apibūdina magneto veikimą.	4.2.8. Žinias apie elektros krūvių sąveiką taiko nagrinėdamas paprasčiausias elektros grandines. 4.2.9. Nurodo srovės kryptį paprasčiausiose elektros grandinėse. 4.2.10. Apibūdina, kokiu veiksmu pasižymi elektros srovė.	4.2.13. Apibūdina srovės stiprį, įtampą, laidininko varžą; aiškina ir taiko Omo dėsnį grandinės daliai. 4.2.14. Apibūdina laidininkų jungimo būdus ir geba apskaičiuoti paprasčiausių elektros grandinių parametrus. 4.2.15. Apibūdina pagrindinius nuolatinės ir kintamosios srovės skirtumus pagal šiuos parametrus: kryptį, stiprį, įtampą. 4.2.16. Aiškina paprasčiausių elektros prietaisų veikimą, jais naudojasi atlikdamas elektros grandinių matavimus. 4.2.17. Apibūdina energijos kitimus elektros grandinėse, paaiškina, kaip vartoja elektros energiją paprasčiausi prietaisai. 4.2.18. Paaiškina magnetinio lauko kilmę. Nusako magnetinę jėgą, ją aiškina vartodamas *lauko* sąvoką; apibūdina nuolatinio magneto savybes. Paaiškina elektromagneto veikimą, pateikia jo taikymo pavyzdžių. 4.2.19. Apibūdina galimybę indukuoti grandinėje srovę kintant magnetiniam laukui.

Tęsinys

Apibūdinti mechanines bangas.	4.2.7. Paaiškina garso vaidmenį žmogaus gyvenime. 4.2.8. Aidą apibūdina kaip atspindėtą garsą. 4.2.9. Apibūdina triukšmo poveikį žmogui.	4.2.11. Apibūdina garso kilmę bei pagrindines jo savybes. 4.2.12. Apibūdina garso sklidimo ypatybes įvairiose aplinkose. 4.2.13. Paaiškina garso vaidmenį gamtoje ir technikoje.	4.2.20. Apibūdina mechaninius ir elektrinius periodinius procesus, pateikia pavyzdžių gamtoje ir kasdieniame gyvenime. Apibūdina svyravimus ir bangas aprašančius dydžius (svyravimų amplitudę, periodą, dažnį, bangų sklidimo greitį). 4.2.21. Aiškina energijos pernešimą bangomis, nepernešant medžiagos.
Apibūdinti šviesos reiškinius.	4.2.10. Nurodo svarbiausius šviesos šaltinius. 4.2.11. Apibūdina daikto atvaizdą plokščiajame veidrodyje.	4.2.14. Apibūdina šviesos šaltinius. 4.2.15. Nubrėžia paprasčiausius daiktų atvaizdus plokščiajame veidrodyje. 4.2.16. Apibūdina šešėlių ir pusšešėlių susidarymą. 4.2.17. Aiškina šviesos atspindį ir lūžį. 4.2.18. Aiškina daiktų spalvas.	4.2.22. Aiškina šviesos tiesiaeigio sklidimo, atspindžio ir lūžio dėsnius. 4.2.23. Aiškina akies, akinių, lupos veikimą. 4.2.24. Apibūdina bangų interferenciją ir difrakciją. 4.2.25. Išvardija elektromagnetinių bangų rūšis ir apibūdina pagrindines jų savybes. 4.2.26. Apibūdina kvantines šviesos savybes.
4.3. Žemė ir Visata			
Apibūdinti Žemę, jos padėtį ir judėjimą Saulės sistemoje.	4.3.1. Nurodo, kad Žemė turi magnetinį lauką; kompasu nustato pasaulio šalis.	4.3.1. Žinias apie šešėlius ir pusšešėlius taiko aiškindamas Saulės ir Mėnulio užtemimus. Paaiškina užtemimų priežastis.	4.3.1. Apibūdina pagrindinius Žemės fizikinius parametrus.

	4.3.2. Apibūdina, kaip Žemė juda. 4.3.3. Apibūdina Mėnulį kaip Žemės palydovą. Atpažįsta Mėnulio fazes.	4.3.2. Paaiškina Mėnulio fazių kaitos priežastis.	4.3.2. Apibūdina fizikines Mėnulio sąlygas. 4.3.3. Žvaigždėto dangaus vaizdo kitimą paaiškina Žemės judėjimu.
Bendrais bruožais apibūdinti Saulės sistemą, žvaigždes ir galaktikas.	4.3.4. Saulę įvardija kaip žvaigždę. 4.3.5. Nurodo Saulės sistemos planetas.	4.3.2. Apibūdina, kaip juda Saulės sistemos planetos.	4.3.4. Nusako astronomijos mokslo tyrimo metodus. 4.3.5. Apibūdina atstumų mastelius astronomijoje. 4.3.6. Apibūdina Saulės sistemos planetas. 4.3.7. Apibūdina pagrindines fizines Saulės charakteristikas. 4.3.8. Apibūdina žvaigždes ir žvaigždynus. 4.3.9. Apibūdina Paukščių Taką ir kitas galaktikas. 4.3.10. Supranta Visatos kilmės problemą.

X klasės individualioji fizikos mokymo programa

Bendrosios nuostatos

Individualiosios programos kuriamos atsižvelgiant į *Bendrąsias programas ir išsilavinimo standartus*. Taip sudaryta ir ši individualioji fizikos mokymo X klasėje programa. Jos tikslai ir didaktinės nuostatos atkartoja bendrosios gamtamokslinio ugdymo programos tikslus ir esmines didaktines nuostatas.

Atsižvelgiant į bendrosios gamtamokslinio ugdymo programos tikslus, ***mokant fizikos dešimtoje klasėje***, galima numatyti šiuos ***ugdymo tikslus***:

- padėti suvokti pasaulio, kuriame gyvename, dėsningumus, fizikos reikšmę kitiems gamtos mokslams, technologijoms bei visuomenės gyvenimui;
- padėti suprasti svarbius fizikinius reiškinius, juos apibūdinančias fizikos sąvokas, fizikinius dydžius ir jų matavimo vienetus;
- mokyti moksleivius fizikinių reiškinių mokslinio pažinimo metodų;
- padėti išmokti spręsti nesudėtingus fizikos uždavinius;
- išmokyti atlikti nesudėtingus bandymus, saugiai naudotis paprasčiausiais matavimo prietaisais;
- mokyti savarankiškai plėsti žinias apie gamtą ir techniką ir sugebėti jas taikyti kasdieninėje savo veikloje;
- ugdyti domėjimąsi fizikos mokslu;
- ugdyti domėjimąsi ekologinėmis problemomis, jų atsiradimo priežastimis ir jų įveikimo būdais.

Ugdymo procesas turi atlikti šias pagrindines funkcijas: mokomąją, auklėjamąją ir lavinamąją. Mokant fizikos, svarbu nepamiršti auklėjamojo ir lavinamojo ugdymo aspekto. Auklėjimo procese moksleiviai supažindinami su dorovės normomis, ugdomos dorovinės jų nuostatos, formuojamas jomis grindžiamas dorinis elgesys. Dorovinių nuostatų ugdymas – ilgalaikis procesas,

todėl, mokant fizikos X klasėje, patariama toliau ugdyti žemesnėse klasėse pradėtas dorovines nuostatas:

- iniciatyvumą, veiklumą, kūrybiškumą, atvirumą kaitai, ieškojimams, naujoms idėjoms, poreikį tobulėti;
- pagarbą gyvajai ir negyvajai gamtai, atsakomybę už jos išsaugojimą bei racionalų išteklių naudojimą;
- rūpinimąsi kitais, neabejingumą viskam, kas vyksta šalia, atsakomybę už save, savo veiksmus;
- savigarbą bei pagarbą kitiems.

Mokymo procese ugdomi bendrieji (universalieji) moksleivių gebėjimai. Gamtamokslinio ugdymo programoje bendruosius gebėjimus siūloma skirstyti į komunikacinius, pažintinius bei darbo ir veiklos. Trumpai apžvelkime kiekvieną gebėjimų grupę.

• *Komunikacinius gebėjimus* dar galima suskirstyti į komunikacinius informacinių technologijų ir komunikacinius bendravimo. Komunikaciniai informacinių technologijų gebėjimai – tai mokėjimas, naudojantis informacinėmis technologijomis, įvairiuose šaltiniuose ieškoti informacijos, o surinktą apdoroti. Komunikaciniai bendravimo gebėjimai pasireiškia mokėjimu bendradarbiauti, dirbti drauge, reikšti savo mintis. Šie gebėjimai edukacinėje fizikos praktikoje formuojami taikant naujas technologijas, aktyvaus mokymo metodus: mokymą bendradarbiaujant, darbą grupėmis, probleminį mokymą.

• *Pažintiniai gebėjimai* – moksleivių gebėjimas pastebėti gamtos tarpusavio ryšius, įgytas žinias su praktine patirtimi, numatyti žmogaus veiklos įtaką gamtai.

• *Darbo ir veiklos gebėjimai* – tai mokėjimas saugiai ir kūrybiškai naudotis mokyklinėmis gamtos tyrimo priemonėmis ir buitiniais prietaisais. Šie gebėjimai pasireiškia savarankiškai atliekant stebėjimus ir bandymus, apibendrinant jų rezultatus.

Individualiosios fizikos ir astronomijos programos turinys

1 skyrius. Elektromagnetinė indukcija. Kintamoji elektros srovė. Elektromagnetinė indukcija. Elektromagnetinės indukcijos dėsnis. Judantis laidininkas magnetiniame lauke. Saviindukcija. Kintamoji elektros srovė. Elektros generatoriai. Elektros energijos gamyba ir perdavimas. (*7 pamokos*)

2 skyrius. Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos. Elektromagnetinių virpesių samprata. Virpesių kontūras. Virpesių periodas. Neslopinamieji elektromagnetiniai virpesiai. Elektromagnetinių bangų samprata. Elektromagnetinių bangų sklidimo ypatumai. Radijo ryšys. Televizija. Radiolokacija. (*11 pamokų*)

3 skyrius. Šviesos sklidimas, atspindys ir lūžis. Šviesos spindulys. Šviesos greitis. Šviesos srautas. Apšvieta. Šviesos atspindžio dėsnis. Šviesos lūžio dėsnis. Lūžio rodiklis. Visiškasis atspindys. (*9 pamokos*)

4 skyrius. Lęšiai ir optiniai prietaisai. Lęšiais gaunamų atvaizdų braižymas. Lęšio formulė. Lęšio didinimas. Akis ir jos optinės savybės. Optiniai prietaisai: lupa, mikroskopas, teleskopas, fotoaparatas, grafoprojektorius. Veidrodžiai. (*8 pamokos*)

5 skyrius. Šviesos banginės savybės. Šviesos dispersija. Vaivorykštė. Elektromagnetinių bangų skalė. Regimoji šviesa. Infraraudonieji spinduliai. Ultravioletiniai spinduliai. Rentgeno spinduliuotė. Gama spinduliuotė. Spektrai. Ištisinis ir linijinis spektras. Spinduliuotės (emisijos) ir sugerties (absorbcijos) spektras. Spektrinė analizė. Šviesos interferencija ir difrakcija. (*8 pamokos*)

6 skyrius. Atomo sandara. Fotoefektas. Atomo modeliai. Radioaktyvumas. Radioaktyvumas ir branduolių virsmai. Radioaktyvumo poveikis gyvajam organizmui. Branduolinė energija. (*11 pamokų*)

7 skyrius. Astronomijos pradmenys. Astronomijos samprata. Saulės sistema. Saulė. Merkurijus ir Venera. Žemė. Mėnulis. Marsas. Didžiosios planetos ir Plutonas. Mažieji Saulės sistemos kūnai. Regimasis dangaus kūnų judėjimas. Žvaigždės. Paukščių Takas ir kitos galaktikos. (*11 pamokų*)

Laboratoriniai darbai

1. Šviesos lūžio tyrimas.
2. Glaudžiamojo lęšio židinio nuotolio ir laužiamosios gebos nustatymas.

Pagrindinės žinios ir gebėjimai

Baigdami X klasės fizikos kursą, mokiniai turi suprasti ***šias sąvokas:*** elektromagnetinė indukcija, indukuotoji elektros srovė, elektrovara, saviindukcija, kintamoji elektros srovė, kintamosios elektros srovės efektinė vertė, kintamosios įtampos efektinė vertė, transformacijos koeficientas, šiluminė elektrinė, hidroelektrinė, atominė elektrinė, elektromagnetinės bangos, elektromagnetiniai virpesiai, elektromagnetinių virpesių periodas, radijo bangos (ilgosios, vidutinės, trumposios, ultratrumposios), fotometrija, optika, geometrinė optika, fizikinė optika, šviesos srautas, šviesos stipris, paviršiaus apšvieta, kritimo kampas, atspindžio kampas, krintantysis spindulys, atsispindėjęs spindulys, sklaidusis atspindys, veidrodinis atspindys, terpė, lūžęs spindulys, lūžio kampas, santykinis lūžio rodiklis, absoliutusis lūžio rodiklis, visiškasis atspindys, ribinis visiškojo atspindžio kampas, šviesolaidis, iškilasis, arba glaudžiamasis, lęšis, įgaubtasis, arba sklaidomasis, lęšis, optinis centras, optinė ašis, židinys, laužiamoji geba, židinio plokštuma, tikrasis atvaizdas, menamasis atvaizdas, plonojo lęšio formulė, tiesinis didinimas, akomodacija, trumparegystė, toliaregystė, ge-

riausio matymo nuotolis, objektyvas, okuliaras, šviesos greitis, šviesos dispersija, infraraudonieji spinduliai, ultravioletiniai spinduliai, rentgeno spinduliuotė, gama spinduliuotė, spektras, šviesos interferencija, interferencijos maksimumas, interferencijos minimumas, šviesos difrakcija, spektrai (spinduliuotės, sugerties), spektrinė analizė, fotoefektas, radioaktyvumas, branduolinė energija, grandininė branduolinė energija, atomas, branduolys, astronomija, planeta, geocentrinė pasaulio sistema, heliocentrinė pasaulio sistema, Žemės grupės planetos, didžiosios planetos, asteroidas, kometa, meteoroidas, meteoras, meteoritas, astroblema, Mėnulio fazės (jaunatis, priešpilnis, pilnatis, delčia), žvaigždynas, žvaigždėlapis, galaktika.

Baigdami X klasės fizikos kursą, mokiniai privalo ***mokėti šių dydžių formules:*** kintamosios įtampos efektinės vertės, kintamosios srovės efektinės vertės, indukuotosios elektrovaros, saviindukcinės elektrovaros, elektrinės talpos, elektrinių virpesių periodo, apšvietos, šviesos lūžio dėsnio formulę, lęšio formulę, lęšio tiesinio didinimo formulę, difrakcijos gardelės formulę, fotoefekto lygtį.

Baigdami X klasės kursą mokiniai privalo žinoti ***šiuos dėsnius***: tiesiaeigio šviesos sklidimo, šviesos atspindžio, šviesos lūžio.

Mokiniai turi gebėti paaiškinti ***šių prietaisų (įrenginių) sandarą ir veikimą***: elektros srovės generatoriaus, transformatoriaus, kondensatoriaus, virpesių kontūro, diodo, triodo, elektromagnetinių virpesių generatoriaus, antenos, radijo imtuvo, elektroninio vamzdžio, radiotelegrafo, periskopo, lupos, mikroskopo, teleskopo, fotoaparato, grafoprojektoriaus, Rentgeno vamzdžio, spektroskopo, difrakcijos gardelės, akinių, Geigerio ir Miulerio skaitiklio, Vilsono kameros, branduolinio reaktoriaus.

X klasės fizikos mokymo turinio teminis planavimas

X klasėje moksleiviai mokosi beveik 33 savaites (mokslo metai jiems baigiasi gegužės 24 dieną), 4 savaites per mokslo metus jie atostogauja. Rudens atostogų trukmė – 1 savaitė, žiemos – 2 savaitės, pavasario – 1 savaitė. Žiemos atostogų laikas yra pastovus – nuo gruodžio 24 iki sausio 8 dienos. Rudens atostogos paprastai skiriamos pirmąją lapkričio savaitę, o pavasario atostogų metas priklauso nuo šv. Velykų datos – kovo arba balandžio mėnesį. Kadangi fizikos mokymuisi X klasėje numatyta skirti 2 pamokas per savaitę, tai per visus mokslo metus susidaro apytiksliai 66 fizikos pamokos (33×2).

Siūlomas teminis X klasės fizikos mokymo turinys numatytas 65 pamokoms. Atskiriems fizikos skyriams nagrinėti pamokos skirstomos taip:

- Elektromagnetinė indukcijos ir kintamoji elektros srovė – 7 pamokos.
- Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos – 11 pamokų.
- Šviesos sklidimas, atspindys ir lūžis – 9 pamokos.
- Lęšiai ir optiniai prietaisai – 8 pamokos.
- Šviesos banginės savybės – 8 pamokos.
- Atomo sandara – 11 pamokų.
- Astronomijos pradmenys – 11 pamokų.

Palyginti daug – 11 pamokų – tenka skyriui „Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos“, nes dauguma šio skyriaus temų yra integruoto pobūdžio. Visos jos tarpusavyje susijusios, naujos ir nenagrinėtos. Pavyzdžiui, nagrinėdami procesus, vykstančius virpesių kontūre, mokiniai turi suprasti, kas yra kondensatorius. Todėl manome, kad atskirą pamoką reikėtų skirti mokomosios medžiagos apie kondensatorių nagrinėjimui.

Skyriui „Atomo sandara“ taip pat numatyta skirti 11 pamokų, nes čia nagrinėjamos naujos temos: fotoefektas, radioaktyvumas, atominės elektrinės. Svarbesnes temas siūloma gvildenti ne vieną, o 2 pamokas.

X klasės fizikos kurso teminis planas pateikiamas lentele. Pirmame lentelės stulpelyje „Pamokos laikas“ nurodomas kalendorinis (savaitinis) fizikos mokymosi laikas. Kiekvieną mėnesį moksleiviai mokosi apytiksliai 4 savaites. Ta-

čiau yra ir išimčių: lapkričio, gruodžio, sausio, balandžio mėnesį mokymuisi skiriama mažiau savaičių, kadangi tuo metu moksleiviams būna atostogos.

Antrajame lentelės stulpelyje pateikiamas nagrinėjamo skyriaus numeris. Kadangi fizikos vadovėlyje yra 7 fizikos skyriai, tai tiek jų yra ir šiame lentelės stulpelyje. Skyriaus pabaigą lentelėje žymi horizontali linija.

Trečiajame lentelės stulpelyje nurodomas pamokos numeris. Kiekvieno skyriaus pamokos numeruojamos iš naujo, t. y. pradedant nuo vieneto.

Ketvirtajame lentelės stulpelyje pateikiami nagrinėjamų temų pavadinimai. Jie arba sutampa su fizikos vadovėlio skyrelių pavadinimais, arba jungia keletą vadovėlio skyrelių pavadinimų. Šiame stulpelyje taip pat nurodomos pamokos, kurias mokytojai gali skirti uždaviniams spręsti, medžiagai apibendrinti, laboratoriniams ir kontroliniams darbams.

X klasės fizikos mokymo turinio teminis planas

Pamokos laikas	Skyriaus Nr.	Pamokos Nr.	Pamokos pavadinimas
Rugs. 1 sav.	1	1	1.1. Elektromagnetinė indukcija
Rugs. 1 sav.	1	2	1.2. Elektromagnetinės indukcijos dėsnis
Rugs. 2 sav.	1	3	1.3. Judantis laidininkas magnetiniame lauke. Saviindukcija
Rugs. 2 sav.	1	4	1.4. Kintamoji elektros srovė
Rugs. 3 sav.	1	5	1.5. Elektros generatoriai
Rugs. 3 sav.	1	6	1.6. Elektros energijos gamyba ir perdavimas
Rugs. 4 sav.	1	7	1.7 Apibendrinimas. Uždavinių sprendimas
Rugs. 4 sav.	2	1	2.1. Kondensatorius
Spal. 1 sav.	2	2	2.2. Elektromagnetiniai virpesiai. Virpesių kontūras
Spal. 1 sav.	2	3	2.3. Elektromagnetinės lempos: diodas ir triodas
Spal. 2 sav.	2	4	2.4. Lempinis generatorius
Spal. 2 sav.	2	5	2.5. Elektromagnetinių bangų spinduliavimas
Spal. 3 sav.	2	6	2.6. Radijo ryšys. Radijo siųstuvas
Spal. 3 sav.	2	7	2.7. Radijo ryšys. Radio imtuvas
Spal. 4 sav.	2	8	2.8. Televizija
Spal. 4 sav.	2	9	2.9. Radiolokacija. Apibendrinimas
Spal. 5 sav.	2	10	2.10. Apibendrinimas. Uždavinių sprendimas
Lapkr. 2 sav.	2	11	2.11. Kontrolinis darbas
Lapkr. 2 sav.	3	1	3.1. Šviesos sklidimas
Lapkr. 3 sav.	3	2	3.2. Fotometrija
Lapkr. 3 sav.	3	3	3.3. Šviesos atspindys
Lapkr. 4 sav.	3	4	3.4. Šviesos lūžis
Lapkr. 4 sav.	3	5	3.5. Visiškasis šviesos atspindys
Gruod. 1 sav.	3	6	3.6. Laboratorinis darbas „Šviesos lūžio tyrimas“
Gruod. 1 sav.	3	7	3.7. Apibendrinimas. Uždavinių sprendimas

Gruod. 2 sav.	3	8	3.8. Uždavinių sprendimas
Gruod. 2 sav.	3	9	3.9. Kontrolinis darbas
Gruod. 3 sav.	4	1	4.1. Lęšiai
Gruod. 3 sav.	4	2	4.2. Lęšiais gaunamų atvaizdų braižymas
Saus. 2 sav.	4	3	4.3. Plonojo lęšio formulė
Saus. 2 sav.	4	4	4.4. Laboratorinis darbas „Glaudžiamojo lęšio židinio nuotolio nustatymas“
Saus. 3 sav.	4	5	4.5. Akies optinės savybės
Saus. 3 sav.	4	6	4.6. Optiniai prietaisai
Saus. 4 sav.	4	7	4.7. Apibendrinimas. Uždavinių sprendimas
Saus. 4 sav.	4	8	4.8. Kontrolinis darbas
Saus. 5 sav.	5	1	5.1. Šviesos dispersija
Vasar. 1 sav.	5	2	5.2. Elektromagnetinių bangų skalė
Vasar. 1 sav.	5	3	5.3. Spektrai
Vasar. 2 sav.	5	4	5.4. Šviesos interferencija
Vasar. 2 sav.	5	5	5.5. Šviesos difrakcija
Vasar. 3 sav.	5	6	5.6. Apibendrinimas. Uždavinių sprendimas
Vasar. 3 sav.	5	7	5.7. Uždavinių sprendimas
Vasar. 4 sav.	5	8	5.8. Kontrolinis darbas
Vasar. 4 sav.	6	1	6.1. Fotoefektas (1 d.)
Kovo 1 sav.	6	2	6.2. Fotoefektas (2 d.)
Kovo 1 sav.	6	3	6.3. Bendroji atomo sandaros samprata
Kovo 2 sav.	6	4	6.4. Radioaktyvumas
Kovo 2 sav.	6	5	6.5. Radioaktyvumas ir branduolių virsmai
Kovo 3 sav.	6	6	6.6. Radioaktyvumas ir branduolių virsmai. (Spindulių stebėjimo prietaisai)
Kovo 3 sav.	6	7	6.7. Radioaktyvumo poveikis gyvajam organizmui
Kovo 4 sav.	6	8	6.8. Branduolinė energija. (Branduolių dalijimasis. Grandininės branduolinės reakcijos)
Kovo 4 sav.	6	9	6.9. Branduolinė energija. (Branduolinis reaktorius)
Kovo 5 sav.	6	10	6.10. Apibendrinimas. Uždavinių sprendimas
Baland. 2 sav.	6	11	6.11. Kontrolinis darbas
Baland. 2 sav.	7	1	7.1. Astronomijos samprata. Saulės sistema
Baland. 3 sav.	7	3	7.2. Merkurijus ir Venera
Baland. 4 sav.	7	4	7.3. Žemė. Mėnulis. Marsas
Baland. 4 sav.	7	5	7.4. Didžiosios planetos ir Plutonas
Baland. 5 sav.	7	6	7.5. Mažieji Saulės sistemos kūnai
Geg. 1 sav.	7	7	7.6. Regimasis dangaus kūnų judėjimas
Geg. 1 sav.	7	8	7.7. Mėnulio ir Saulės užtemimai
Geg. 2 sav.	7	9	7.8. Žvaigždės
Geg. 2 sav.	7	10	7.9. Paukščių Takas ir kitos galaktikos
Geg. 3 sav.	7	11	7.10. Kontrolinis darbas
Geg. 3 sav.			7.11. Apibendrinimas

Dienos pamokų planų struktūros ir turinio metodinis pagrindimas

Pamokos planas – pagrindinis mokytojo darbo orientyras. Jis turi būti sudaromas ne tik konkrečioms pamokoms, temoms, bet ir kiekvienai klasei. Gerai parengtas mokytojo darbo planas yra sėkmingos pamokos prielaida.

Pamokų, tarp jų ir fizikos, tipologija yra kintama. Vieni autoriai pamokos tipologijos pagrindu siūlo imti įsigalėjusį mokymo metodą, kiti – didaktinius tikslus, mokymo situacijų rūšis ir pan. Mūsų manymu, palankiausia pamokas klasifikuoti pagal jų didaktinius tikslus. Tuo remdamiesi išskiriame šias pamokų rūšis:

- naujos medžiagos nagrinėjimo pamokos;
- žinių įtvirtinimo ir apibendrinimo pamokos;
- mokėjimų bei įgūdžių lavinimo pamokos;
- žinių tikrinimo pamokos.

Šiame leidinyje pateikiami detalūs naujos medžiagos nagrinėjimo pamokų planų projektai. Žinių įtvirtinimo, mokėjimų ir įgūdžių lavinimo pamokų planai tik rekomendacinio pobūdžio. Taip nusprendėme todėl, kad žinių apibendrinimo, mokėjimų ir įgūdžių lavinimo pamokų turinį didžia dalimi lemia klasės specifika: mokinių mokymosi motyvai, pažintinės galimybės, įgytos žinios, mokėjimai, įgūdžiai. Todėl žinių apibendrinimo, mokėjimų ir įgūdžių lavinimo pamokų turinį geriausiai gali planuoti dalyko mokytojas, atsižvelgdamas į anksčiau minėtus veiksnius.

Dienos pamokų planų projektai pateikiami tokiu nuoseklumu:

- pamokos numeris ir pavadinimas;
- pamokos tikslai;
- frontaliai apklausai skirti teiginiai;
- probleminis įvadas;
- naujos pamokos turinys;
- apibendrinimas;
- namų darbų užduotys;
- demonstraciniai bandymai.

Trumpai paaiškinsime kiekvieną dienos pamokų planų komponentą.

Tikslų formulavimas

Pamokos planavimas pradedamas nuo pamokos tikslų numatymo. Mokytojas numato konkrečios pamokos tikslus, nurodo konkretų jos turinį: faktus, sąvokas, dėsnius, teorijas, jų elementus, mokymo metodus bei priemones. Pamokos tikslų sudarymo problema yra labai aktuali ir plačiai nagrinėjama mokyklų reformos sąlygomis. Mokymo tikslų formulavimas – viena didžiausių problemų. Mokytojui derėtų žinoti, kad Lietuvoje standartizuojami tik tolimieji ir vidutiniai tikslai. Tuo tarpu tiesioginiai, smulkūs tikslai paliekami mokyklos, mokytojo, planuojančio mokymo procesą, kompetencijai.

Tikslai gali būti skirstomi į:

- bendruosius;
- dalykinius.

Bendrieji tikslai dažniausiai būna vidutinių ir tiesioginių tikslų lygio. Jais apibūdinami bendrieji gebėjimai, reikalingi veiklai apskritai. Bendriesiems gebėjimams įgyti programose nenumatyti specialūs mokomieji dalykai. Bendrieji tikslai, priklausantys nuo bendrųjų gebėjimų, gali būti labai įvairūs, tačiau jie dažniausiai orientuoti į asmenybės kaitą. Bendrieji gebėjimai skirstomi į tris grupes:

- socialiniai gebėjimai – tai komunikabilumas, tolerantiškumas, praktiškumas, korektiškumas ir kt.;
- asmeniniai gebėjimai – tai tikslumas, atsakingumas, kruopštumas, pareigingumas ir kt.;
- formalūs gebėjimai – tai analitinis ir sisteminis mąstymas, kūrybiškumas, koncentruotumas ir pan.

Dalykiniai tikslai atspindi tai, ką mokiniai turi išmokti (turinys) arba įgusti daryti (elgesys). Dalykiniai tikslai išskiriami trijose srityse – kognityviojoje, psichomotorinėje, afektinėje, todėl skirstomi į:

- kognityviosios srities tikslus;
- psichomotorinės srities tikslus;
- afektinės srities tikslus.

Mokytojo knygoje, pateikdami dienos pamokų planų projektus, nurodėme tik kognityviuosius tikslus. Manome, kad fizikos pamokoms aktualūs ir afektiniai, ir net psichomotoriniai tikslai. Tačiau juos dažniausiai lemia konkreti mokymo aplinka. Todėl afektinius ir psichomotorinius tikslus numatyti geriausiai gali pats mokytojas. Knygoje į tai atsižvelgta – dienos planų projektuose yra palikta vietos pamokos tikslams papildyti.

Šiek tiek plačiau aptarsime kognityviuosius tikslus, nes jie labai svarbūs mokymo(si) procesui. Kognityviaisiais tikslais nusakomi pažinimo, suvokimo srities siekiai, kurie labiau išryškėja intelektualinėje žmogaus veikloje. Kognityviosios srities tikslus plačiai nagrinėjo B. S. Blumas (*Bloom*). Jis pasiūlė kognityviųjų tikslų klasifikaciją, kurioje pažymėjo šešis kognityviųjų tikslų lygme-

nis. Manome, kad ši kognityviųjų tikslų klasifikacija aktuali ir mokant fizikos. Apibendrindami B. S. Blumo siūlomą kognityviųjų tikslų modelį manome, kad fizikos mokytojui svarbu žinoti tikslų lygmenis, kiekvieną lygmenį atitinkančią veiklą ir laukiamą veiklos rezultatą:

Kognityviojo tikslo lygmuo	**Tikslo lygmens samprata**	**Tikslo lygmenį atitinkanti veikla**	**Tikslo lygmenį atitinkantis veiklos rezultatas**
Žinojimas	Šis lygmuo pasiekiamas remiantis atmintimi	Mokinys turi: • atsiminti; • pakartoti; • atpasakoti; • užrašyti; • nupiešti	Mokymosi pabaigoje mokinys turi žinoti: • faktus; • fizikos terminus; • tam tikrus kriterijus; • tam tikrus metodus; • principus ir apibendrinimus; • teorijas ir struktūras; • klasifikacijas ir kategorijas
Supratimas	Priimama tai, kas pateikiama, bet panaudojama nebūtinai siejant su kita medžiaga	Mokinys turi: • paaiškinti; • atpažinti; • atpasakoti; • apibūdinti; • išreikšti	Mokinys privalo: • interpretuoti tai, ką žino; • mokėti paaiškinti, kaip tai sužinojo
Pritaikymas	Gebėjimas pritaikyti tai, kas žinoma, naujose situacijose	Mokinys turi: • apibendrinti; • parinkti; • taikyti; • palyginti sąvokas	Mokinys privalo sugebėti panaudoti fizikos abstrakcijas, dėsnius, taisykles toje ar kitoje situacijoje
Analizavimas	Tai gebėjimas suskaldyti visumą į dalis	Mokinys turi: • išspręsti; • išskirti; • sugretinti; • tyrinėti; • nustatyti ryšį; • palyginti; • diferencijuoti	Mokinys geba išskaidyti fizikos medžiagą į sudėtines dalis parodydamas jų tarpusavio priklausomybę. Jis moka analizuoti: • konkrečios srities reiškinius; • tam tikros srities ryšius ir santykius; • organizacinius principus
Sintetinimas	Tai gebėjimas kokiu nors būdu	Mokinys turi: • surinkti;	Mokinys privalo gebėti dirbti su atskirais

	derinti, jungti ar sudėti dalis bei elementus į visumą arba sudaryti naują modelį, struktūrą	• sutvarkyti; • sukurti; • pasiūlyti; • suprojektuoti; • sukonstruoti; • sudaryti; • suformuluoti išvadą	elementais, sujungti juos į visumą, sudarančią nežinomą struktūrą ar modelį. Mokinys turi: • sukurti tam tikrus ryšius mokymosi srityje; • sudaryti vieningą planą ar operacijų kompleksą; • nustatyti abstrakčių ryšių visumą
Įvertinimas	Tai gebėjimas atsižvelgiant į kiekybę ir kokybę nuspręsti, ar turinys ir metodai atitinka kriterijus	Mokinys turi: • atrinkti; • įvertinti; • nustatyti; • patikrinti	Mokinys turi būti įgijęs gebėjimą argumentuoti, palyginti priešingus požiūrius ir juos argumentuoti, daryti sprendimus.

Pamokos pradžia

Ji turėtų trukti 2–3 minutes. Per šį laiką rekomenduotina mokiniams priminti svarbesnius fizikos kurso klausimus, parengti protiniam darbui, naujai medžiagai suvokti. Tai gali būti trumpos matematinės pratybos, susijusios su naujos pamokos turiniu, fizikos diktantas, frontali apklausa ir pan. Nusprendęs pamoką pradėti frontalia apklausa, mokytojas gali remtis orientaciniais teiginiais, kurie pateikti dienos pamokų planuose. Sudarydami frontalios apklausos turinį, atsižvelgėme ir į vidinių bei tarpdalykinių integracinių ryšių taikymo galimybę.

Naujos mokomosios medžiagos mokymasis

Sudarydami dienos pamokų planus, laikėmės tam tikrų psichologinių nuostatų – rėmėmės etapine žinių įgijimo teorija. Ji teigia, kad žinios įgyjamos šiais etapais:

- motyvacija mokytis;
- suvokimu;
- mąstymu;
- supratimu;
- įsiminimu.

Žinių įvaldymas prasideda teigiamos mokymosi motyvacijos formavimu(si). Tai vienas svarbiausių pamokos etapų. Teigiamą mokymosi motyvaciją skatina

probleminės mokymo(si) situacijos. Dienos planų skyrelyje „Probleminis įvadas“ pateiktas probleminių situacijų turinys yra rekomendacinio pobūdžio. Problema gali būti iškelta ir kitaip: pateikus pavyzdį, atlikus bandymą ir pan.

Gvildenant naują temą, svarbu išskirti esminę mokomąją medžiagą, svarbiausius naujos mokomosios medžiagos perteikimo etapus. Todėl dienos pamokų planuose į tai ir atsižvelgta. Per šias pamokas lentoje braižomos bandymų schemos, trumpai užrašoma, kas svarbiausia, pateikiamas bendras klausimo nagrinėjimo planas, matematiniai įrodymai, demonstracinių bandymų matavimų duomenys. Vyksta aktyvus mokytojo pokalbis su mokiniais: mokiniai prisimena reikalingos sąvokos apibrėžimą, pasako ar lentoje užrašo dėsnio matematinę išraišką, savarankiškai nubraižo stebimos elektros grandinės schemą, nurodo fizikos dėsnio taikymo praktikoje pavyzdžių ir pan.

Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Per šį pamokos etapą dažniausiai organizuojamas savarankiškas mokinių darbas, kuriam skiriama ne mažiau kaip 30 % pamokos laiko.

Savarankiškiems darbams siūlome šią didaktinę medžiagą:

1. *Blažienė J., Jakutis S., Sitonytė J.* Fizikos uždavinynas X klasei. – K., 2006.
2. *Jakutis S.* ir kt. Fizikos uždavinynas VII–X klasei. – K., 2001.
3. *Pečiuliauskienė P., Valentinavičius V.* Fizikos pratybos X klasei. 1-asis sąsiuvinis. – K., 2006.
4. *Pečiuliauskienė P., Valentinavičius V.* Fizikos pratybos X klasei. 2-asis sąsiuvinis. – K., 2006.
5. *Valentinavičius V.* Fizika. Vadovėlis X klasei. – K., 2006.
6. *Pečiuliauskienė P., Valentinavičius V.* Fizikos testai X klasei. – K., 2006.

Per pamoką skirdamas savarankišką darbą, mokytojas privalo išsiaiškinti, ar mokiniams pakaks žinių, ar jie prisimena užduoties turinį atitinkantį darbo atlikimo būdą. Prieš savarankišką darbą ar jo metu mokytojas parodo, kaip reikia spręsti analogišką uždavinį, matuoti fizikinį dydį. Dažniausiai atliekami šie savarankiški darbai: sprendžiami uždaviniai, atliekamos užduotys su didaktine medžiaga, mokomasi iš vadovėlio.

Savarankiškus darbus galima diferencijuoti: stipresniesiems mokiniams skirti sunkesnes užduotis ar padidinti jų skaičių, o silpnesniuosius konsultuoti individualiai.

Namų darbų skyrimas

Namų darbų užduočių reikia skirti saikingai. Jas mokiniai namuose turėtų atlikti ne ilgiau kaip per 30–40 min. Namų darbų užduotis rekomenduojama pateikti pamokos pabaigoje. Šiame leidinyje siūlomos namų darbų užduotys yra ne sunkesnės nei spręstos per pamoką. Skiriant namų darbus, reikėtų trumpai paaiškinti, kaip juos atlikti, įspėti apie galimus sunkumus.

Demonstraciniai bandymai

Demonstraciniai bandymai – fizikos mokymui būdingas metodas. Jo sėkmę lemia fizikos mokytojo pasirengimas bandymams ir fizikos kabineto materialinė bazė. Anksčiau Lietuvos mokyklos buvo aprūpintos VI–XI kl. demonstracinių bandymų kartotekomis [3; 4]*. Jose nurodytas šifras, bandymo pavadinimas, priemonės, trukmė, literatūra, pateiktas trumpas aprašymas, prietaisų išdėstymo schema ar paveikslas. Šiame leidinyje, dienos pamokų planų skyreliuose „Demonstravimas", yra atitinkamos nuorodos į minėtą demonstracinių bandymų kartoteką vartojant santrumpą **DBK** (demonstracinių bandymų kartoteka).

Rengti fizikinius bandymus padeda įvairūs metodiniai leidiniai. Tam puikiai tinka S. Jakučio ir L. Ragulienės leidinys [6], kuriame pateikti fizikos demonstracinių bandymų VII–X klasėje aprašymai. Šios mokytojo knygos skyreliuose „Demonstravimas" pateikiame nuorodas ir į S. Jakučio, L. Ragulienės leidinyje „Demonstraciniai fizikos bandymai VII–X klasėje" esančius demonstracinių bandymų aprašymus, žymėdami juos **DFB** VII–X (demonstraciniai fizikos bandymai). Manome, kad fizikos mokytojai, atsižvelgdami į fizikos kabinete esančias mokymo priemones, pasirinks kuriuos nors siūlomus demonstracinius eksperimentus.

Naujos technologijos sudaro sąlygas tobuliau atlikti fizikos eksperimentus. Šiuo metu edukacinėje praktikoje vis dažniau naudojami kompiuteriai, yra sukurta nemažai fizikos mokomųjų kompiuterių programų. Jos pagal naudojimo paskirtį skirstomos į demonstravimo, modeliavimo, laboratorinių darbų, žinių patikrinimo. Šių programų demonstravimui geriausias technines galimybes suteikia multimedija. Tačiau, jei fizikos kabinete yra vaizdo kompiuterinė sistema arba bent vienas kompiuteris su 19 colių įstrižainės vaizduokliu, nagrinėjant naujas temas, mokomąsias kompiuterių programas galima naudoti fizikos eksperimentų modeliavimui. Gerai sudarytos mokomosios kompiuterių programos gali pakeisti su prietaisais atliekamą įprastą demonstracinį eksperimentą. Šiame leidinyje yra pateiktos pačių populiariausių, lengviausiai įsigyjamų mokomųjų kompiuterių programų nuorodos. Be to, fizikos mokytojai, pritaikydami šiuo metu populiarias kompiuterių programas „FLASH–MX", „Power Point" ir kt., gali patys sukurti mokomąsias kompiuterių programas.

Naujų galimybių fizikos demonstraciniams eksperimentams tobulinti suteikia internetas. Jame yra įvairių mokomųjų kompiuterių programų, skirtų fizikos bandymams modeliuoti. Dienos planuose pateikiama interneto adresų, kur galima rasti mokomųjų kompiuterių programų, susijusių su X (gimnazijos II) klasės fizikos mokymu.

---

* Laužtiniuose skliaustuose nurodytas naudotos literatūros sąrašo, pateikiamo šios knygos pabaigoje, eilės numeris.

Dienos pamokų planų projektai

1. Elektromagnetinė indukcija. Kintamoji srovė

1.1* PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Elektromagnetinė indukcija**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Taikant vidinius integracinius ryšius, priminti, kas yra nuolatinis magnetas, magnetinis laukas, magnetinio lauko linijos.
2. Supažindinti su elektromagnetinės indukcijos reiškiniu.
3. Paaiškinti Lenco taisyklę.
4. Ugdyti gebėjimus taikyti Lenco taisyklę, atliekant praktines fizikos užduotis.
5. Remiantis elektrinių ir magnetinių reiškinių sąryšiu, formuoti holistinį gamtamokslinį pasaulėvaizdį.
6. ** ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- magnetinio lauko šaltiniai;
- magnetinis laukas;
- nuolatiniai magnetai;
- elektros srovė skysčiuose;
- Faradėjaus dėsnis;
- Žemės magnetinis laukas ir jo savybės.
- ____

---

* Pirmasis skaičius žymi skyriaus numerį, antrasis – pamokos numerį.
** Pamokos tikslus papildo mokytojas.

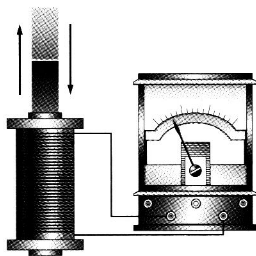
Probleminis įvadas

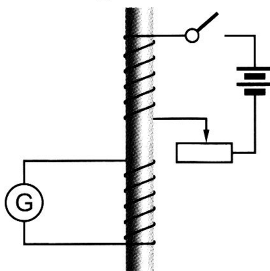
Šiais laikais sunku savo buitį įsivaizduoti be elektros prietaisų (šaldytuvo, dulkių siurblio, kompiuterio, televizoriaus), be elektros. Visa tai – elektrotechnikos mokslo praktinis taikymas.

Kiekvienas mokslas turi savo ištakas. Kada ir kaip pradėjo vystytis elektrotechnikos mokslas, kokie buvo pirmieji elektrotechnikos bandymai? Atsakymus į šiuos klausimus rasite gvildendami šios pamokos medžiagą.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Elektrinių ir magnetinių reiškinių vienovė.
2. Bandymai su rite ir galvanometru, rezultatų apibendrinimas:





   - elektros srovės atsiradimas uždarame laidininke, kai jį kerta kintančio magnetinio lauko jėgų linijos, vadinamas elektromagnetinės indukcijos reiškiniu.
3. Indukuotoji elektros srovė:
   - indukcijos būdu sukeliama elektros srovė vadinama indukuotąja elektros srove.
4. Indukuotosios elektros srovės krypties nustatymas:
   - bandymas su dviem aliuminio žiedais.
5. Lenco taisyklė:
   - indukuotoji elektros srovė teka tokia kryptimi, kad jos sukurtas magnetinis laukas priešinasi priežasčiai, sukėlusiai šią srovę.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Vadovėlio 1.1 skyrelio užduotys:* ______________________

____

1-ojo pratybų sąsiuvinio 1.1 skyrelio užduotys: ______________

____

IV. Namų darbai

Vadovėlio 1.1 skyrelio užduotys: ______________________

____

* Mokytojas savo nuožiūra numatytoje vietoje įrašo konkrečių užduočių numerius.

1-ojo pratybų sąsiuvinio 1.1 skyrelio užduotys: ______________________

____

Demonstravimas

• Elektromagnetinės indukcijos reiškinio ir Lenco taisyklę iliustruojantis bandymas (pagal vadovėlio 1.1–1.5 pav.).
• DFB VII–X, p. 163–165.
• DBK–10, Ep-35a-1, Ep-35a-2, Ep-36a-1, Ep-36a-2.

1.2 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Elektromagnetinės indukcijos dėsnis**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Taikant vidinius integracinius ryšius, priminti, kas yra elektrovara, elektromagnetinės indukcijos reiškinys, pakartoti Lenco taisyklę.
2. Apibrėžti magnetinį srautą, indukuotosios elektros srovės stiprį.
3. Supažindinti su sūkuriniu elektriniu lauku.
4. Apibrėžti indukuotąją elektrovarą.
5. Suformuluoti elektromagnetinės indukcijos dėsnį.
6. Apibrėžti magnetinio srauto matavimo vienetą – vėberį.
7. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

• magnetinio lauko šaltiniai;
• magnetinis laukas;
• nuolatiniai magnetai;
• elektromagnetinės indukcijos reiškinys;
• Lenco taisyklė;
• Lenco taisyklės taikymas.

Probleminis įvadas

Praeitoje temoje gvildenome elektromagnetinės indukcijos reiškinį, mokėmės nustatyti indukuotosios elektros srovės kryptį. Tačiau ne mažiau svarbu mokėti nustatyti ir indukuotosios elektros srovės stiprį. Kita vertus, žinome, kad daugumą reiškinių aprašo fizikos dėsniai. Šią pamoką sužinosite, koks dėsnis ir kaip aprašo elektromagnetinės indukcijos reiškinį.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Magnetinis srautas:
• magnetinis srautas (Φ) – magnetinį lauką erdvėje apibūdinantis fizikinis dydis.

2. Indukuotosios elektros srovės stipris:

• indukuotosios elektros srovės stipris yra proporcingas magnetinio srauto, veriančio laidininko ribojamą plotą, kitimo greičiui:

$$I \sim \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}.$$

3. Sūkurinis elektrinis laukas ir jo savybės.
4. Elektromagnetinės indukcijos dėsnis:

• uždarame laidininke indukuota elektrovara yra proporcinga magnetinio srauto kitimo greičiui:

$$E = \frac{-\Delta\Phi}{\Delta t}.$$

5. Elektrovaros matavimo vienetas – voltas.
6. Magnetinio srauto matavimo vienetas – vėberis (Wb):

• uždaro laidininko ribojamą plotą veriantis magnetinis srautas lygus vienam vėberiui, jei, šiam srautui išnykstant per vieną sekundę, laidininke indukuojama vieno volto elektrovara.

$$[\Phi] = 1\ \text{Wb} = 1\ \text{V} \cdot \text{s}.$$

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Vadovėlio 1.2 skyrelio užduotys: ______________________________

____

1-ojo pratybų sąsiuvinio 1.2 skyrelio užduotys: ______________________________

____

IV. Namų darbai

Vadovėlio 1.2 skyrelio užduotys: ______________________________

____

1-ojo pratybų sąsiuvinio 1.2 skyrelio užduotys: ______________________________

____

1.3. PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Judantis laidininkas magnetiniame lauke. Saviindukcija**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Taikant vidinius integracinius ryšius, priminti jėgą, kuria magnetinis laukas veikia laidininką.
2. Paaiškinti, kaip nustatyti indukuotosios srovės judančiame laidininke kryptį.
3. Paaiškinti saviindukcijos reiškinį.
4. Apibrėžti induktyvumą, paaiškinti, kokiais matavimo vienetais jis matuojamas.
5. ______________________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- kairiosios rankos taisyklė;
- elektromagnetinės indukcijos reiškinys;
- Lenco taisyklė;
- Lenco taisyklės taikymas;
- magnetinis srautas;
- magnetinio srauto matavimo vienetai;
- sūkurinis elektrinis laukas
- indukuotoji elektrovara;
- magnetinio srauto matavimo vienetai;
- elektromagnetinės indukcijos dėsnis.

Probleminis įvadas

Elektros srovės generatoriai gamina elektros energiją. Nuo pirmųjų elektros srovės generatorių atsiradimo prasidėjo elektros era. Šią pamoką nagrinėsite fizikinius elektros srovės generatoriaus veikimo pagrindus. Be to, susipažinsite su nauju praktikoje plačiai taikomu elektriniu reiškiniu – saviindukcija.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Bandymas, demonstruojantis elektros srovės atsiradimą judančiame laidininke (pagal vadovėlio 1.12 pav.).
2. Indukuotos srovės krypties nustatymas. Dešiniosios rankos taisyklė:
   - jei dešiniąją ranką laikysime taip, kad magnetinės linijos eitų į delną, o 90° kampu ištiestas nykštys rodytų laidininko judėjimo kryptį, tai kiti keturi ištiesti pirštai rodys indukuotosios elektros srovės kryptį.
3. Bandymas, demonstruojantis saviindukcijos reiškinį (pagal vadovėlio 1.19 pav.).
4. Saviindukcijos reiškinys:
   - indukuotosios elektrovaros atsiradimas grandinėje, kintant ja tekančios srovės stipriui, vadinamas saviindukcijos reiškiniu.
5. Saviindukcinė elektrovara:

$$E_s = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -L\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}.$$

6. Induktyvumas:
   - induktyvumas (L) – proporcingumo koeficientas, esantis saviindukcijos elektrovaros formulėje. Jis priklauso nuo laidininko matmenų, formos, nuo terpės magnetinių savybių.
7. Induktyvumo matavimo vienetas yra henris:

$$[L] = 1\ \text{H} = \frac{1\text{V}\cdot\text{s}}{\text{A}}.$$

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Vadovėlio 1.3 ir 1.4 skyrelių užduotys: ____________________________

____

1-ojo pratybų sąsiuvinio 1.3 ir 1.4 skyrelių užduotys: ______________

____

IV. Namų darbai

Vadovėlio 1.3 ir 1.4 skyrelių užduotys: ____________________________

____

1-ojo pratybų sąsiuvinio 1.3 ir 1.4 skyrelių užduotys: ______________

____

Demonstravimas

• Judantis laidininkas magnetiniame lauke (pagal vadovėlio 1.12 pav.).
• Dešiniosios rankos taisyklę patvirtinantis bandymas.
DFB VII–X, p. 167.
• Saviindukcijos reiškinio demonstravimas (pagal vadovėlio 1.19 ir 1.20 pav.).
DFB VII–X, p. 168–169, DBK–10, Ep-39a-1, Ep-39a-2.

1.4 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Kintamoji elektros srovė**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Pakartoti, kas yra nuolatinė elektros srovė.
2. Paaiškinti, kas yra kintamoji elektros srovė.
3. Apibrėžti kintamąją elektros srovę apibūdinančius dydžius: kintamosios elektros srovės periodą, dažnį, amplitudinę vertę.
4. Paaiškinti, kas yra kintamosios elektros srovės efektinė vertė.
5. Paaiškinti kas yra įtampos efektinė vertė.
6. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- magnetinis srautas;
- magnetinio srauto matavimo vienetai;
- sūkurinis elektrinis laukas;
- indukuotoji elektrovara;
- magnetinio srauto matavimo vienetai;
- elektromagnetinės indukcijos dėsnis;
- nuolatinė elektros srovė.

Probleminis įvadas

Apie nuolatinę elektros srovę daug žinių įgijote besimokydami fizikos devintoje klasėje. Atlikote nemažai laboratorinių darbų. Buityje beveik visur naudojama kintamoji elektros srovė. Šiais mokslo metais per fizikos pamokas įgytų žinių pakanka paaiškinti tam, kas yra kintamoji elektros srovė, kokiais fizikiniais dydžiais galima ją apibūdinti. Apibendrindami šias žinias, per pamoką išsiaiškinsime, kas yra kintamoji elektros srovė.

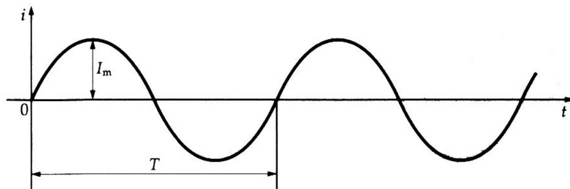
II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Nuolatinės ir kintamosios elektros srovės palyginimas.
2. Kintamoji elektros srovė:
   - kintamąja elektros srove vadiname tokią elektros srovę, kurios stipris ir kryptis periodiškai kinta.
3. Kintamąją elektros srovę apibūdinantys dydžiai:
   - kintamosios elektros srovės periodas – trumpiausias laikas T, po kurio pasikartoja srovės kryptis ir stipris;
   - kintamosios srovės dažnis (ν) yra periodui atvirkščias dydis; jis rodo, kiek srovės kitimo ciklų įvyksta per 1 s:

   $$\nu = \frac{1}{T}.$$

   Dažnis matuojamas hercais:

   $$[\nu] = 1\ \text{Hz}.$$
4. Kintamosios elektros srovės grafinis vaizdavimas:



   - amplitudinė kintamosios elektros srovės vertė I_m.
5. Efektinė srovė yra kintamosios srovės vertė, lygi tokiai nuolatinei srovei, kuri tame pačiame laidininke per tą patį laiką išskiria tiek pat šilumos, kiek ir kintamoji:

   $$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}.$$
6. Kintamosios įtampos efektinė vertė taip pat $\sqrt{2}$ karto mažesnė už didžiausią amplitudinę jos vertę:

   $$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}.$$
7. Kintamosios elektros srovės matavimas: kintamosios elektros srovės stiprį matuoja prietaisai, kurių veikimas pagrįstas šiluminiu srovės veikimu ir rodo efektines šių dydžių vertes.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Vadovėlio 1.5 skyrelio užduotys: ______________________________

____

1-ojo pratybų sąsiuvinio 1.5 skyrelio užduotys: ________________

____

IV. Namų darbai

Vadovėlio 1.5 skyrelio užduotys: ______________________________

____

1-ojo pratybų sąsiuvinio 1.5 skyrelio užduotys: ________________

____

Demonstravimas

- Kintamosios srovės generavimas.

DFB VII–X, p. 170.

1.5 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Elektros generatoriai**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Taikant vidinius integracinius ryšius, priminti, kaip judančiame laidininke atsiranda elektros srovė.
2. Pakartoti dešiniosios rankos taisyklę.
3. Supažindinti mokinius su elektros srovės generatoriaus sandara.
4. Paaiškinti, kaip veikia kintamosios elektros srovės generatorius.
5. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

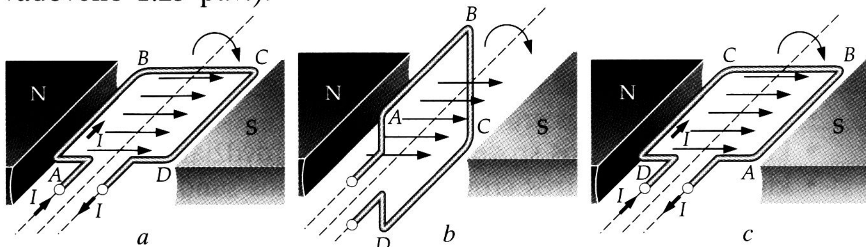
- nuolatinė elektros srovė;
- kintamoji elektros srovė;
- kintamąją elektros srovę apibūdinantys dydžiai;
- kintamosios elektros srovės efektinė vertė;
- indukuotosios srovės atsiradimas judančiame laidininke;
- dešiniosios rankos taisyklė;
- kairiosios rankos taisyklė.

Probleminis įvadas

Su fizikiniais kintamosios elektros srovės generatoriaus veikimo principais susipažinote nagrinėdami laidininko judėjimą magnetiniame lauke. Sužinojote, kad, laidininkui judant magnetiniame lauke, juo pradeda tekėti elektros srovė. Peršasi išvada, kad generatorius turėtų būti sudarytas iš laidininkų, judančių magnetiniame lauke. Ar taip yra iš tikrųjų, sužinosite nagrinėdami šios temos medžiagą.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Elektros srovės generatorius – mašina, kuri mechaninę energiją paverčia elektros energija.
2. Generatoriaus modelis – tarp magneto polių sukamas rėmelis.
3. Kintamosios elektros srovės atsiradimo rėmelyje paaiškinimas (pagal vadovėlio 1.25 pav.):



- rėmelio plokštuma lygiagreti magnetinio lauko linijoms (1.25, a pav.);
- rėmelio perėjimas iš pirmosios padėties į antrąją;
- rėmelio plokštuma statmena magnetinio lauko linijoms (1.25, b pav.);
- rėmelio perėjimas iš antrosios padėties į trečiąją;
- rėmelio plokštuma lygiagreti magnetinio lauko linijoms (1.25, c pav.).

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Vadovėlio 1.6 skyrelio užduotys: ____________________

____

1-ojo pratybų sąsiuvinio 1.6 skyrelio užduotys: ____________

____

IV. Namų darbai

Vadovėlio 1.6 skyrelio užduotys: ____________________

____

1-ojo pratybų sąsiuvinio 1.6 skyrelio užduotys: ____________

____

Demonstravimas

- Kintamosios srovės generavimas.

DFB VII–X, p. 170.

1.6 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Elektros energijos gamyba ir perdavimas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Taikant vidinius integracinius ryšius, priminti energijos formų kitimą.
2. Paaiškinti transformatoriaus sandarą ir veikimą.
3. Apibrėžti transformacijos koeficientą.

4. Supažindinti su hidroelektrinių, šiluminių elektrinių, atominių elektrinių veikimo principais.
5. Paaiškinti, kaip perduodama elektros energija.
6. Ugdyti taupaus elektros energijos vartojimo įgūdžius.
7. ____________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

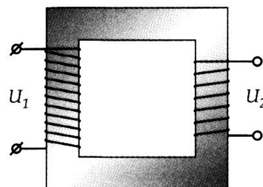
- elektromagnetinės indukcijos reiškinys;
- elektromagnetinės indukcijos dėsnis;
- kintamoji elektros srovė;
- kintamąją elektros srovę apibūdinantys dydžiai;
- kintamosios elektros srovės generatoriaus sandara;
- kintamosios elektros srovės generatoriaus veikimas.

Probleminis įvadas

Probleminiam įvadui siūloma naudoti temos pradžioje esantį įvadą.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Transformatorius – įrenginys, keičiantis kintamosios srovės grandinės įtampą ir stiprį.
2. Transformatoriaus sandara:
   - pirminė apvija;
   - antrinė apvija;
   - geležinė šerdis.



3. Transformacijos koeficientas – fizikinis dydis, išreiškiamas transformatoriaus vijų pirminėje apvijoje ir antrinėje apvijoje santykiu:

$$k = \frac{n_1}{n_2}.$$

   - Aukštinamojo transformatoriaus $k < 1$;
   - Žeminamojo transformatoriaus $k > 1$.
4. Elektrinių rūšys:
   - hidroelektrinės (HE);
   - šiluminės elektrinės (ŠE);
   - atominės elektrinės (AE).
5. Elektros energijos naudojimas Lietuvoje:
   - 47 % – pramonės reikmėms;
   - 26 % – gyventojų poreikiams tenkinti;
   - 3 % – žemės ūkio reikmėms;
   - 24 % – kitų vartotojų (prekybos įmonių, biudžetinių organizacijų, elektrifikuoto transporto ir t. t.) poreikiams tenkinti.
6. Elektros energijos perdavimo schema:
   - elektrinė → aukštinamasis transformatorius → perdavimo linijos → žeminamasis transformatorius → vartotojas.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Vadovėlio 1.7 skyrelio užduotys: ______________________________

____

1-ojo pratybų sąsiuvinio 1.7 skyrelio užduotys: __________________

____

IV. Namų darbai

Vadovėlio 1.7 skyrelio užduotys: ______________________________

____

1-ojo pratybų sąsiuvinio 1.7 skyrelio užduotys: __________________

____

Demonstravimas

• Transformatoriaus sandara ir veikimas.
DFB VII–X, p. 171–172.
• Elektros energijos perdavimas.
DFB VII–X, p. 173–174.

1.7 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Apibendrinimas. Uždavinių sprendimas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Pakartoti elektromagnetinės indukcijos reiškinį, dėsnį.
2. Ugdyti gebėjimus taikyti Lenco taisyklę, nustatant indukuotos srovės kryptį laidininke.
3. Ugdyti gebėjimus spręsti uždavinius, taikant dešiniosios rankos taisyklę.
4. Pakartoti saviindukcijos reiškinį.
5. Pakartoti kintamąją elektros srovę apibūdinančius dydžius, tobulinti mokinių gebėjimus spręsti uždavinius, susijusius su šių fizikinių dydžių taikymu.
6. Šalinti pastebėtas fizikos žinių spragas.
7. Formuoti vientisą elektromagnetinės indukcijos reiškinio sampratą.
8. ____

PAMOKOS EIGA

I. Uždavinių sprendimas

S. Jakučio ir kt. „Fizikos uždavinyno VII–X klasei“ uždaviniai iš temos „Elektromagnetinė indukcija“.

____

P. Pečiuliauskienės, V. Valentinavičiaus „Fizikos testai X klasei“, I testas.

II. Namų darbai

Vadovėlio skyriaus „Elektromagnetinė indukcija. Kintamoji srovė“ užduotys:

___

___

1-ojo pratybų sąsiuvinio apibendrinamosios skyriaus „Elektromagnetinė indukcija. Kintamoji srovė“ užduotys.

2. Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos

2.1 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Kondensatorius**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Pateikti elektrinių virpesių apibrėžimą ir paaiškinti jų atsiradimo sąlygas.
2. Paaiškinti, kas yra kondensatorius, kaip jis pasikrauna ir išsikrauna.
3. Paaiškinti, kas yra elektrinė talpa, nuo ko ji priklauso ir kokiais matavimo vienetais matuojama.
4. Papasakoti apie kondensatorių atsiradimą, paaiškinti, kur jie naudojami buityje.
5. ___

___

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- mechaniniai svyravimai;
- mechaninius svyravimus apibūdinantys dydžiai;
- mechaninės bangos;
- kintamoji elektros srovė;
- kintamąją elektros srovę apibūdinantys dydžiai.

Probleminis įvadas

Jau nagrinėjome mechaninius svyravimus. Šių svyravimų pavyzdžių randame savo aplinkoje: pučiant vėjui svyruoja medžiai, jų lapai, vaikiškos sūpynės, laikrodžio švytuoklė ir pan. Šiuos svyravimus nesunku pastebėti.

Žinome, kad yra ir elektriniai svyravimai (virpesiai). Susipažinome su viena elektrinių virpesių rūšimi – kintamąja elektros srove.

Didelio dažnio elektriniai svyravimai vadinami elektriniais virpesiais. Jie turi svarbią praktinę reikšmę. Elektrinių virpesių dėka galime naudotis įprastais buitiniais prietaisais: radijo imtuvu, televizoriumi. Kas yra tie elektriniai virpesiai, kaip jie atsiranda? Į šiuos klausimus negalime atsakyti iš karto, mums trūksta žinių. Pirmiausia reikia išsiaiškinti, kas yra ir kaip veikia radiotechnikoje naudojamas prietaisas kondensatorius.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Elektriniai virpesiai:
   - elektriniai virpesiai yra periodiškas arba beveik periodiškas kitimas:
     – elektros krūvio,
     – srovės stiprio,
     – įtampos;
   - elektriniai virpesiai vyksta įrenginyje, kuris vadinamas virpesių kontūru;
   - virpesių kontūrą sudaro kondensatorius ir ritė.
2. Kondensatorius (lot. *condenso* – sutirštinu):
   - kondensatorių sudaro du laidininkai, atskirti dielektriko sluoksniu, kurio storis, palyginti su laidininko matmenimis, mažas;
   - schemose kondensatorius žymimas sutartiniu simboliu —||— ;
   - prie srovės šaltinio prijungtos kondensatoriaus plokštelės vadinamos elektrodais;
   - prijungus kondensatorių prie nuolatinės įtampos šaltinio, jo plokštelės įsielektrina priešingo ženklo krūviais, o elektros grandine *teka trumpalaikė įkrovos srovė*;
   - įsikrovus kondensatoriui ir atjungus įtampos šaltinį, krūviai išlieka elektroduose;
   - kondensatorius išsikrauna prie jo elektrodų prijungus laidininką, arba rezistorių. Tuomet pertekliniai elektronai pereina iš vieno elektrodo į kitą, o grandine *teka trumpalaikė iškrovos srovė*.
3. Elektrinė talpa:
   - kondensatoriaus savybė kaupti elektros krūvius apibūdinama fizikiniu dydžiu, vadinamu elektrine talpa;
   - dviejų laidininkų (elektrodų) elektrine talpa vadinamas vieno laidininko krūvio ir įtampos tarp abiejų laidininkų santykis:

$$C = \frac{q}{U}.$$

   - dviejų laidininkų sistemos elektrinė talpa priklauso nuo:
     – laidininkų formos,
     – jų tarpusavio padėties,
     – aplinkos elektrinių savybių;
   - laidininkų elektrinė talpa matuojama faradais (F), mikrofaradais (μF; 1μF = 10^{-6} F), nanofaradais (nF; 1nF = 10^{-9} F), pikofaradais (pF; 1pF = 10^{-12} F);
   - 1 F lygus elektrinei talpai tokio kondensatoriaus, kurio elektrodams suteikus 1 C įvairiarūšius krūvius, įtampa tarp elektrodų lygi 1 V.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas – uždavinių sprendimas

S. Jakučio ir kt. „Fizikos uždavinyno VII–X klasei" uždaviniai: Nr. 12.1; Nr. 12.4; Nr. 12.5. ______________________________

____

IV. Namų darbai

1-ojo pratybų sąsiuvinio 2.1 skyrelio užduotys: ______________

____

____

Demonstravimas

- Kibirkšties demonstravimas elektroforine mašina.
- DBK XI, Ep-8a-2, Ep-8a-3.
- DFB VII–X, II–4, „Elektrinės laidininkų talpos palyginimas".

2.2 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Elektromagnetiniai virpesiai. Virpesių kontūras**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Taikant vidinius integracinius ryšius, priminti elektromagnetinės indukcijos, saviindukcijos reiškinį, elektrinio ir magnetinio lauko sąvokas.
2. Paaiškinti, iš ko sudarytas virpesių kontūras.
3. Paaiškinti, kaip virpesių kontūre atsiranda elektriniai virpesiai.
4. Supažindinti su elektrinių virpesių rūšimis: slopinamaisiais ir neslopinamaisiais virpesiais.
5. Paaiškinti, nuo ko priklauso elektrinių virpesių periodas.
6. Taikant vidinius integracinius ryšius, palyginti elektrinius virpesius su mechaniniais svyravimais.
7. ______________________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- magnetinis laukas;
- elektrinis laukas;
- elektromagnetinė indukcija;
- saviindukcija;
- inercija;
- mechaniniai svyravimai;
- elektriniai virpesiai;
- kondensatoriaus sandara ir veikimas.

Probleminis įvadas

Elektriniai virpesiai vyksta virpesių kontūre, kuris būna įmontuotas dažniausiai buityje naudojamuose prietaisuose – televizoriuose, radijo imtuvuose. Norint suprasti bendruosius šių prietaisų veikimo principus, pirmiausia reikia žinoti, kokie reiškiniai vyksta virpesių kontūre.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Virpesių kontūru vadinama grandinė, sudaryta iš kondensatoriaus ir ritės.
2. Elektrinių virpesių atsiradimas virpesių kontūre:
   - norint virpesių kontūre sukelti elektrinius virpesius, reikia pakrauti kondensatorių;
   - elektriniai virpesiai skirtingais laiko momentais (žr. lentelę).
3. Elektrinių virpesių rūšys:
   - slopinamieji;
   - neslopinamieji.

Laikas	Virpesių kontūras	Virpesių kontūre vykstantys procesai	Matematinė svyruoklė
$t = 0$	q_m	Kondensatorius pakrautas. Elektros krūvis sukauptas plokštelėse. Srovės stipris lygus nuliui: $q = q_m$; $I = 0$.	
$0 \le t \le \frac{1}{4}T$	I	Kondensatorius laipsniškai išsikrauna. Dėl saviindukcijos ritėje grandine teka laipsniškai stiprėjanti elektros srovė. Šios periodo dalies pabaigoje: $I = I_m$; $q = 0$.	
$\frac{1}{4}T \le t \le \frac{1}{2}T$	q_m	Kondensatoriui išsikrovus, elektros srovė laipsniškai silpnėja dėl saviindukcijos. Kondensatoriaus plokštelės laipsniškai įsielektrina priešingo ženklo krūviais. Šios periodo dalies pabaigoje: $I = 0$; $q = q_m$.	

$\frac{1}{2}T \le t \le \frac{3}{4}T$		Kondensatorius laipsniškai išsikrauna. Dėl saviindukcijos ritėje grandine teka laipsniškai stiprėjanti elektros srovė. Šios periodo dalies pabaigoje: $I = I_m$; $q = 0$.	
$\frac{3}{4}T \le t \le T$		Kondensatoriui išsikrovus, elektros srovė laipsniškai silpnėja dėl saviindukcijos. Kondensatoriaus plokštelės laipsniškai įsielektrina priešingo ženklo krūviais. Šios periodo dalies pabaigoje: $I = 0$; $q = q_m$.	

4. Elektrinių virpesių periodas apskaičiuojamas pagal Tomsono formulę:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}.$$

5. Elektrinių virpesių periodas priklauso nuo:
   - kondensatoriaus talpos;
   - ritės induktyvumo.
6. Mechaninių svyravimų ir elektrinių virpesių palyginimas

Mechaniniai dydžiai	**Elektriniai dydžiai**
Koordinatė x	Krūvis q
Greitis v	Srovės stipris I
Masė m	Induktyvumas L
Spyruoklės standumas k	Dydis $1/C$

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

1-ojo pratybų sąsiuvinio 2.1 skyrelio užduotys: ______

Vadovėlio 2.1 skyrelio užduotys: ______

IV. Namų darbai

1-ojo pratybų sąsiuvinio 2.1 skyrelio užduotys: ______

Demonstravimas

- Fizikos mokomoji kompiuterių programa „Fizika v kartinkach“. Fragmentas „Laisvieji elektromagnetiniai virpesiai“.
- DBK XI, Sb-9a-1, Sb-9a-3.
- DFB VII–X, II–4 „Virpesių kontūras“.

2.3 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Elektroninės lempos: diodas ir triodas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Taikant vidinius integracinius ryšius, priminti laisvuosius ir priverstinius mechaninius svyravimus, mechaninį rezonansą.
2. Pateikti elektromagnetinių virpesių generatoriaus sampratą.
3. Supažindinti su termoelektroninės emisijos reiškiniu.
4. Paaiškinti elektroninės lempos – diodo sandarą ir veikimą.
5. Paaiškinti triodo sandarą ir veikimą.
6. ____

____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- elektrinis laukas;
- mechaniniai svyravimai ir jų rūšys;
- mechaninis rezonansas;
- slopinamieji elektriniai virpesiai.

Probleminis įvadas

Tikriausiai daugelis iš jūsų matėte palėpėje ar garaže padėtą seną televizorių, radijo imtuvą. Jeigu domėjotės, kas tūno šių senų prietaisų viduje, įsitikinote, kad juose yra daug stiklinius vamzdelius primenančių lempų. Tai elektroninės lempos. Jų būna įvairių rūšių. Pačios paprasčiausios elektroninės lempos vadinamos diodais ir triodais. Dabar jos mažai kur naudojamos, nes pakeičiamos puslaidininkiniais prietaisais. Išsiaiškinus, kaip veikia elektroninės lempos, lengviau bus suprasti lempinio elektromagnetinių virpesių generatoriaus, o ateityje – puslaidininkinių prietaisų veikimą.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Termoelektroninė emisija – reiškinys, kai smarkiai įkaitintas metalas spinduliuoja laisvuosius elektronus;
   elektringųjų dalelių šaltiniai vakuuminiuose prietaisuose – įkaitę katodai.
2. Diodas:
   - dviejų elektrodų elektroninė lempa vadinama vakuuminiu diodu;
   - vakuuminį diodą sudaro:
     – stiklinis balionas;
     – du elektrodai: katodas ir anodas;
   - diodo veikimas:
     – dėl termoelektroninės emisijos apie katodą susidaro laisvųjų elektronų debesėlis;

– prie lempos anodo prijungiamas teigiamas šaltinio polius, o prie katodo – neigiamas;
– elektrinio lauko veikiami elektronai juda nuo katodo prie anodo, ir susidaro anodo srovė;
– sukeitus anodo grandinės šaltinio polius, elektrinis laukas priešinasi elektronų judėjimui ir srovė nenutrūksta;
– diodu srovė gali tekėti tik viena kryptimi.

3. Triodas:
   • trijų elektrodų elektroninė lempa vadinama triodu;
   • vakuuminį triodą sudaro:
     – stiklinis vamzdelis;
     – trys elektrodai: katodas, anodas ir tinklelis;
   • triodo veikimas;
     – dėl termoelektroninės emisijos apie katodą susidaro laisvųjų elektronų debesėlis;
     – prie lempos anodo prijungiamas teigiamas šaltinio polius, o prie katodo – neigiamas;
     – įelektrinus tinklelį, atsiranda papildomas elektrinis laukas, kuris veikia į anodą tekančius elektronus;
     – triodu galima keisti anodo srovės stiprį;
     – tinklelis yra prie katodo, todėl tinklelio įtampos pokytis labiau pakeičia anodo srovės stiprį negu toks pat anodo įtampos pokytis.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

1-ojo pratybų sąsiuvinio 2.2 skyrelio užduotys: ______________________

____

IV. Namų darbai

Vadovėlio 2.2 skyrelio užduotys: ______________________

____

Demonstravimas

• DBK X, Ep-17a-2, Ep-17a-3.

• DFB VII–X, II-5 „Termoelektroninė emisija“, „Vienpusis diodo laidumas“.

2.4 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Lempinis generatorius**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Taikant vidinius integracinius ryšius, pakartoti elektromagnetinės indukcijos reiškinį, Lenco taisyklę, elektrinius virpesius, virpesių kontūre vykstančius procesus.

2. Supažindinti su lempinio generatoriaus sandara, jo veikimo principu.
3. Supažindinti su lempinio generatoriaus panaudojimo sritimis.
4. Pateikti grįžtamojo ryšio lempiniame generatoriuje sampratą.
5. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

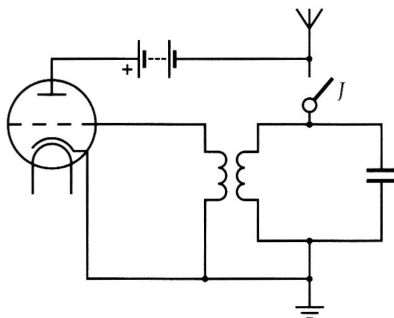
- elektromagnetinė indukcija;
- Lenco taisyklė;
- ritė;
- ritės induktyvumas;
- lempinis triodas;
- virpesių kontūras;
- slopinamieji elektriniai virpesiai.

Probleminis įvadas

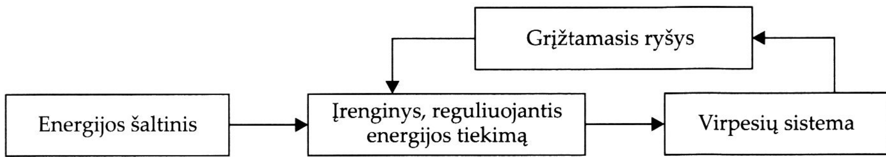
Sunku būtų įsivaizduoti savo gyvenimą be radijo imtuvo, televizoriaus. Radijo ryšiui naudojami aukštojo dažnio neslopinamieji elektriniai virpesiai. Virpesių kontūre gaunami aukštojo dažnio, tačiau slopinamieji elektriniai virpesiai. Jie radijo ryšiui netinka. Aukštojo dažnio elektriniams virpesiams gauti reikalingas specialus įrenginys, vadinamas lempiniu generatoriumi. Iš ko jis sudarytas, kaip veikia?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Lempinis generatorius – įrenginys aukštojo dažnio elektriniams virpesiams gauti.
2. Lempinio generatoriaus pagrindinės dalys:
- triodas;
- virpesių kontūras;
- maitinimo šaltinis;
- ritė, įjungta į tinklelio grandinę.
3. Lempinio generatoriaus veikimas:
- virpesių kontūras gamina aukštojo dažnio slopinamuosius elektrinius virpesius;
- indukcinis ryšys sieja virpesių kontūrą ir triodo tinklelį;
- triodas atlieka jungiklio funkciją;
- srovės šaltinis tiekia elektros energiją virpesių kontūrui:



4. Lempinio generatoriaus bendroji grįžtamojo ryšio schema:



III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

1-ojo pratybų sąsiuvinio 2.2 skyrelio užduotys: ______

______

IV. Namų darbai

1-ojo pratybų sąsiuvinio 2.2 skyrelio užduotys: ______

______

Demonstravimas

- DBK XI, Sb-16a-1.
- DFB VII–X, II–6 „Virpesių moduliavimas“.

2.5 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Elektromagnetinių bangų spinduliavimas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Taikant vidinius integracinius ryšius, pakartoti mokomąją medžiagą apie elektrinį bei magnetinį lauką, jo savybes, virpesių kontūre vykstančius procesus.
2. Taikant vidinius integracinius ryšius, pakartoti mechanines bangas ir jų savybes: atspindį, interferenciją, difrakciją.
3. Paaiškinti, kas yra elektromagnetinės bangos ir kaip jos susidaro.
4. Supažindinti su antenos sandara, jos veikimo principu.
5. Apibūdinti elektromagnetinių bangų sklidimo ypatybes.
6. ______

______

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

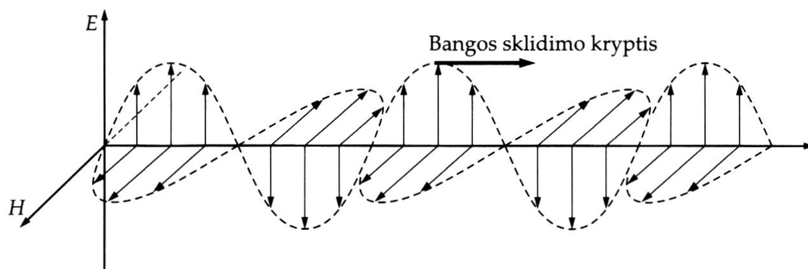
- elektriniai virpesiai;
- virpesių kontūras;
- slopinamieji ir neslopinamieji elektriniai virpesiai;
- lempinio generatoriaus sandara;
- lempinio generatoriaus veikimo principas;
- mechaninės bangos;
- mechaninių bangų atspindys, interferencija, difrakcija.

Probleminis įvadas

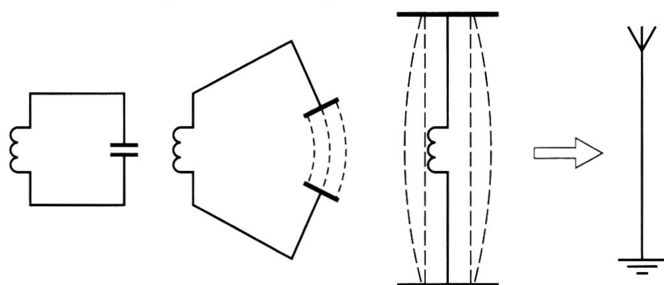
Informacija šiandieniniame gyvenime vaidina didžiulį vaidmenį. Pagrindinės informacijos perdavimo priemonės – radijas, televizija. Radijo ir televizijos signalai perduodami elektromagnetinėmis bangomis. Elektromagnetinių bangų yra labai daug mūsų aplinkoje. Tačiau žmogus savo jutimo pojūčiais negali jų aptikti. Tai, kad elektromagnetinės bangos gali egzistuoti, pirmiausia teoriškai numatė anglų fizikas Dž. K. Maksvelas (*Maxvell*) (1865). Po trylikos metų jas praktiškai gavo vokiečių fizikas H. Hercas (*Hertz*). Kas yra elektromagnetinės bangos? Kaip jos gaunamos? Kaip jos priimamos?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Pagrindiniai elektrodinamikos teiginiai (įgytų žinių kartojimas):
   - aplink elektringąsias daleles (įelektrintus kūnus) susidaro elektrinis laukas;
   - elektrinis laukas veikia nejudančias ir judančias elektringąsias daleles;
   - aplink elektros srovę (judančias elektringąsias daleles) susidaro magnetinis laukas:
     - magnetinio lauko linijos uždaros (laukas yra sūkurinis);
     - magnetinis laukas veikia tik judančias elektringąsias daleles;
     - nuolatinės srovės magnetinis laukas nekinta;
   - kintamas magnetinis laukas sukelia sūkurinį elektrinį lauką.
2. Dž. M. Maksvelo teiginiai:
   - virpesių kontūre atsiradęs kintamasis elektrinis laukas sukuria kintamąjį magnetinį lauką;
   - kintamasis magnetinis laukas savo ruožtu sukuria kintamąjį elektrinį lauką;
   - periodiškai besikeičiantis elektrinis ir magnetinis laukas vadinamas elektromagnetiu lauku.
3. Elektromagnetine banga vadinamas elektromagnetinis laukas, plintantis iš vienos erdvės vietos į kitą:



4. Antena (lot. *antenna* – laivo stiebo skersinis) – atvirasis virpesių kontūras:
   • kintamasis elektrinis laukas susidaro tarp kondensatoriaus plokštelių;
   • tolinant kondensatoriaus plokšteles vieną nuo kitos, elektrinis laukas apima vis didesnę erdvės sritį;



   • viršutinę kondensatoriaus plokštelę pakeitus viela, o apatinę įžeminus, gaunama antena;
   • antenos gali spinduliuoti (siųstuvo antena) ir priimti (imtuvo antena) elektromagnetines bangas:
5. Elektromagnetinių bangų sklidimo ypatybės:
   • elektromagnetinės bangos vakuume sklinda šviesos greičiu (300 000 km/s);
   • radijo bangos skirstomos į:
   – ilgąsias (1–10 km);
   – vidutines (100–1000 m);
   – trumpąsias (10–100 m);
   – ultratrumpąsias (100 mm–10 m).

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

1-ojo pratybų sąsiuvinio 2.3 skyrelio užduotys: ______________________

____

Vadovėlio 2.3 skyrelio užduotys: ______________________

____

IV. Namų darbai

1-ojo pratybų sąsiuvinio 2.3 skyrelio užduotys: ______________________

____

Demonstravimas

• Vilniaus pedagoginio universiteto studentų sukurta mokomoji kompiuterių programa „Elektromagnetinės bangos“. Fragmentas „Elektromagnetinių bangų spinduliavimas“.

2.6 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Radijo ryšys. Radijo siųstuvas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Taikant vidinius integracinius ryšius, pakartoti lempinio generatoriaus sandarą ir veikimą.
2. Taikant vidinius integracinius ryšius, pakartoti mikrofono sandarą ir veikimą.
3. Paaiškinti radiotelegrafo veikimo principus.
4. Priminti, kaip mechaninė garso banga mikrofone paverčiama žemojo dažnio elektriniu signalu.
5. Paaiškinti amplitudinės moduliacijos reiškinį.
6. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- mikrofono sandara ir veikimas;
- lempinio generatoriaus sandara;
- lempinio generatoriaus veikimo principas;
- mechaninės bangos;
- elektriniai virpesiai;
- elektromagnetinės bangos.

Probleminis įvadas

Nagrinėdami fizikos skyrių „Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos“ sužinojome, kaip gaunami aukštojo dažnio elektriniai virpesiai, kaip susidaro aukštojo dažnio elektromagnetinės bangos, kurios gali sklisti dideliais atstumais.

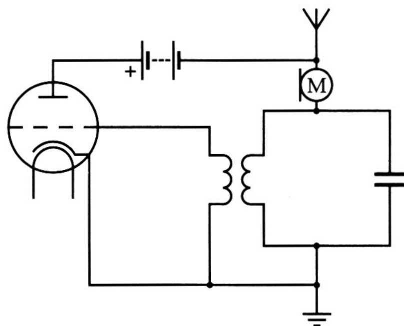
Mokydamiesi fizikos IX klasėje sužinojome, kaip mechaninės bangos paverčiamos žemojo dažnio elektriniais signalais. Tuos žemojo dažnio elektrinius signalus reikia perduoti dideliais atstumais. Čia iškyla problema: dėl mažos žemojo dažnio signalų energijos jų perduoti dideliais atstumais negalima. Radijo ryšiui reikalingi aukštojo dažnio elektriniai virpesiai. Lieka išsiaiškinti, kaip panaudoti aukštojo dažnio elektrinius virpesius perduodant žemojo dažnio elektrinius signalus.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Radiotelegrafas:
   - radiotelegrafą sudaro lempinis generatorius, į kurio grandinę įjungtas jungiklis;
   - įjungiant ir išjungiant jungiklį, į erdvę galima perduoti ilgesnius ar trumpesnius bangų paketus.

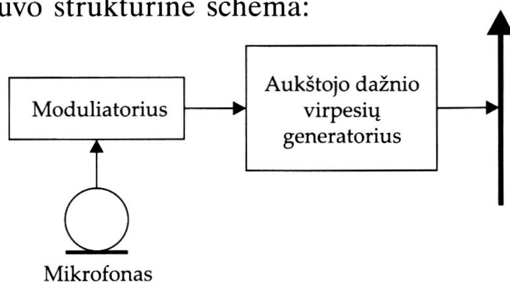
2. Radijo siųstuvas:

• radijo siųstuvą sudaro lempinis generatorius, į kurio grandinę įjungtas mikrofonas:



• kalbant į mikrofoną, kinta jo varža, o kartu ir srovės stipris grandinėje;

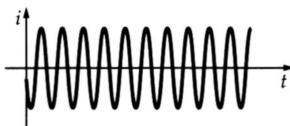
• radijo siųstuvo struktūrinė schema:



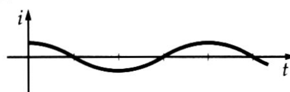
3. Amplitudinė moduliacija:

• amplitudinė moduliacija – reiškinys, kai aukštojo dažnio virpesių amplitudė keičiama garso virpesių dažniu;

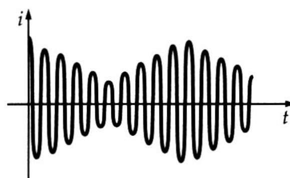
• nešantysis dažnis:



• garso virpesių dažnis:



• moduliuotoji amplitudė:



III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Vadovėlio 2.4 skyrelio užduotys: ______________________

____

IV. Namų darbai

1-ojo pratybų sąsiuvinio 2.4 skyrelio užduotys: ______________

____

Demonstravimas

- Vilniaus pedagoginio universiteto studentų sukurta mokomoji kompiuterių programa „Elektromagnetinės bangos“. Fragmentas „Radijo siųstuvas“.
- DBK–1, Sb-34a-1, Sb-34a-2.

2.7. PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Radijo ryšys. Radijo imtuvas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Taikant vidinius integracinius ryšius, pakartoti elektrinio rezonanso reiškinį, virpesių kontūro, diodo, garsiakalbio veikimą.
2. Paaiškinti detektorinio radijo imtuvo veikimą.
3. Supažindinti su radijo laida Lietuvoje ir pasaulyje.
4. ______________________________________

____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

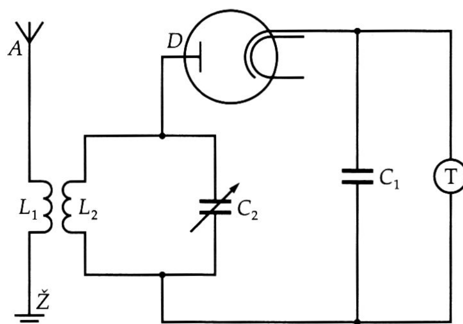
- elektromagnetiniai virpesiai;
- elektromagnetinės bangos;
- elektromagnetinės indukcijos reiškinys;
- antena;
- elektrinis rezonansas;
- diodo sandara ir veikimas;
- garsiakalbio sandara ir veikimas.

Probleminis įvadas

Radijo imtuvas – neatskiriama mūsų buities detalė. Įjungę jo jungiklį, girdime muziką, kalbą. Sukiodami radijo bangų priėmimo rankenėlę, galime surasti norimą radijo stotį. Tiek žinome iš patirties. Lieka išsiaiškinti, iš ko sudarytas radijo imtuvas, kaip jis priima radijo bangas, kaip elektrinius signalus paverčia garsu.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Detektorinio radijo imtuvo sandara:
   - virpesių kontūras;
   - diodas;
   - kondensatorius;
   - garsiakalbis.
2. Radijo bangų priėmimas:
   - pasiekusios anteną, elektromagnetinės bangos dėl elektromagnetinės indukcijos antenoje sukuria elektros srovę (aukštojo dažnio elektrinius virpesius):



   - keičiant kondensatoriaus (C_2) talpą, keičiamas kontūro savųjų virpesių dažnis:

$$\nu_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2C_2}};$$

   - kai virpesių kontūro savasis dažnis (ν_2) sutampa su elektromagnetinės bangos dažniu (ν_1), įvyksta rezonansas – smarkiai padidėja amplitudė virpesių kontūre. Imtuvas suderinamas su reikiama radijo stotimi.
3. Žemojo (garsinio) dažnio virpesių išskyrimas iš aukštojo dažnio elektrinių virpesių:
   - detekcija – žemojo dažnio virpesių išskyrimas iš aukštojo dažnio moduliuotųjų virpesių;
   - aukštojo dažnio moduliuotoji srovė, praėjusi pro detektorių (diodą), virsta vienos krypties pulsuojančiąja srove;
   - vienos krypties pulsuojančioji srovė pasiekia lygiagrečiai sujungtus kondensatorių ir garsiakalbį:
     – kondensatoriumi teka pulsuojančioji aukštojo dažnio srovė;
     – garsiakalbiu teka žemojo (garsinio) dažnio srovė.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Vadovėlio 2.4 skyrelio užduotys: ____________________________

____

1-ojo pratybų sąsiuvinio 2.4 skyrelio užduotys: ______________

____

IV. Namų darbai

1-ojo pratybų sąsiuvinio 2.4 skyrelio užduotys: ______________

____

Demonstravimas

• Vilniaus pedagoginio universiteto studentų sukurta mokomoji kompiuterių programa „Elektromagnetinės bangos". Fragmentas „Radijo imtuvas, detekcija".

• DBK XI, Sb-36a-1.

• DFB V–X, II–6 „Paprasčiausias radijo imtuvas".

2.8 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Televizija**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Supažindinti mokinius su elektroninio vamzdžio sandara ir jo veikimo principu.
2. Paaiškinti elektroninio vamzdžio veikimą televizijos kameroje (ikonoskope).
3. Paaiškinti elektroninio vamzdžio veikimą televizoriuje (kineskope).
4. Supažindinti su televizijos ryšio principu.
5. Taikyti vidinės integracijos principus šią temą siejant su anksčiau nagrinėtomis temomis (kuloninėmis jėgomis, magnetinio lauko poveikiu judančioms elektringosioms dalelėms, termoelektronine emisija, moduliacija, detekcija).
6. Palyginti kitų šalių ir Lietuvos televizijos istorijos svarbiausius faktus.

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- termoelektroninė emisija;
- diodo sandara ir veikimas;
- elektringųjų dalelių judėjimas elektriniame lauke (Kulono jėgos);
- elektingųjų dalelių judėjimas magnetiniame lauke (kairiosios rankos taisyklė);
- ADG paskirtis;
- moduliacija;
- detekcija;
- elektromagnetinės bangos.

Probleminis įvadas

Televizorius – įprastas buitinis prietaisas, esantis beveik kiekvienuose namuose. Jį įjungus, galima sužinoti, kas vyksta pasaulyje, žiūrėti kino filmus ir kita. Mokydamiesi fizikos skyrių „Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos", jūs įgijote pakankamai žinių, kad galėtumėte paaiškinti bendruosius televizijos veikimo principus. Dar reikia išsiaiškinti, kaip susidaro atvaizdas televizoriaus ekrane*, kaip judančių ir nejudančių objektų atvaizdai perduodami per atstumą.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Elektroninis vamzdis – svarbiausias atvaizdų perdavimo ir priėmimo aparatūros elementas:
   - elektroninio vamzdžio sandara: kaitinimo siūlas, katodas, anodas, įelektrintos plokštės (arba ritės), ekranas;
   - elektroninio vamzdžio veikimas;
     - kaitinimo siūlas spinduliuoja elektronus (termoelektroninė emisija);
     - katodas ir anodas pagreitina elektronus;
     - įelektrintos plokštės valdo elektronų pluoštą;
     - ekrane elektronų pluoštas palieka pėdsaką.
2. Vaizdų perdavimas televizijoje:
   - optinio vaizdo pavertimas elektriniu signalu televizijos kameroje (ikonoskope);
   - garso pavertimas elektriniu signalu mikrofone;
   - moduliacija;
   - elektrinio signalo perdavimas ryšio priemonėmis.
3. Elektrinių signalų pavertimas atvaizdais ir garsu televizoriuje:
   - elektroninio vamzdžio – kineskopo veikimas;
   - atvaizdų perdavimas kino principu;
   - spalvotų atvaizdų gavimas.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

1-ojo pratybų sąsiuvinio 2.5 skyrelio užduotys: ______________________

____

Savarankiškas darbas.

1-ojo pratybų sąsiuvinio 2.5 skyrelio užduotys: ______________________

Vadovėlio 2.5 skyrelio užduotys: ______________________

---

* Mokiniams reikėtų priminti, kad šioje temoje nagrinėjama senosios kartos televizorių ekranų sandara, veikimas. Apie naujosios kartos televizorių ekranus mokiniai daugiau žinių įgis mokydamiesi fizikos XI klasėje.

IV. Namų darbai

Žodžiu: 2.5 skyrelis (iki radiolokacijos).

Raštu: 1-ojo pratybų sąsiuvinio 2.5 skyrelio užduotys: ______________

Demonstravimas

• Studentų sukurta mokomoji programa „Elektromagnetiniai virpesiai“. Fragmentas apie televiziją.

• DFB X, II–6 „Elektroninis vamzdis ir jo veikimas“.

2.9 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Radiolokacija. Apibendrinimas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Paaiškinti radiolokacijos reiškinio esmę, ypač akcentuojant šio reiškinio taikymo praktinius aspektus.
2. Apibendrinti skyrių „Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos“, taikyti vidinius integracinius ryšius.
3. Ugdyti uždavinių sprendimo mokėjimus ir įgūdžius.

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- elektromagnetinė banga;
- mechaninė banga;
- mechaninių bangų atspindys;
- aidas;
- ultragarsiniai lokatoriai.

Probleminis įvadas

Išmatuoti atstumą iki netoli esančių kūnų (sienos, stalo, kaimynų namo ir pan.) galima nesunkiai. Tačiau kaip nustatyti atstumą iki labai tolimų objektų: praskrendančių lėktuvų, Mėnulio, žvaigždžių ir kitų dangaus kūnų?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Radiolokacijos reiškinio paaiškinimas.
   Objektų aptikimas ir jų buvimo vietos tikslus nustatymas radijo bangomis vadinamas radiolokacija.
2. Radiolokatoriaus veikimas:
   - elektromagnetines bangas spinduliuoja ir priima ta pati antena;
   - radiolokatorius elektromagnetines bangas siunčia trumpais impulsais;
   - radiolokatorius naudoja aukštojo dažnio elektromagnetines bangas.
3. Radiolokacijos reiškinio taikymas:
   - aviacijoje;
   - meteorologijoje;
   - astronomijoje.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas – uždavinių sprendimas

Vadovėlio 2.5 skyrelio užduotys: ______________________________

____

1-ojo pratybų sąsiuvinio 2.5 skyrelio užduotys: ________________

____

IV. Skyriaus „Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos“ apibendrinimas

1-ojo pratybų sąsiuvinio skyriaus „Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos“ užduotys: ____

____

V. Namų darbai

1-ojo pratybų sąsiuvinio skyriaus „Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos“ užduotys: ____

2.10 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Apibendrinimas. Uždavinių sprendimas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Pakartoti svarbiausius skyriuje „Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos“ nagrinėtus *reiškinius ir procesus*:
   - virpesius:
     - slopinamuosius;
     - neslopinamuosius;
   - detekciją;
   - moduliaciją.
2. Pakartoti apibendrinimo skyrelyje nagrinėtų *prietaisų veikimą*:
   - virpesių kontūro:
     - atvirojo;
     - uždarojo;
   - televizoriaus;
   - radijo siųstuvo;
   - radijo imtuvo;
   - radiolokatoriaus.
3. Priminti nagrinėtus *objektus ir modelius*:
   - elektrinis laukas:
     - sūkurinis elektrinis laukas;
   - elektromagnetinis laukas;
   - elektromagnetinė banga.

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys

Frontaliosios apklausos metu siūloma pateikti klausimų, susijusių su pamokos tiksluose nurodytais reiškiniais, objektais, prietaisais.

II. Uždavinių sprendimas

S. Jakučio ir kt. „Fizikos uždavinyno VII–X klasės " uždaviniai:

___

1-ojo pratybų sąsiuvinio apibendrinamosios skyriaus „Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos" užduotys: ___

___

III. Namų darbai

1-ojo pratybų sąsiuvinio apibendrinamosios skyriaus „Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos" užduotys: ___

___

2.11 PAMOKA

Kontrolinis darbas

Rekomenduojama skirti 2 testą. [9]

3. Šviesos sklidimas, atspindys ir lūžis

3.1 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Šviesos sklidimas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Supažindinti su fizikos mokslo šaka – optika.
2. Paaiškinti šviesos spindulio, geometrinės optikos sąvokas.
3. Paaiškinti šviesos sklidimo ypatumus vienalytėse terpėse.
4. Atskleisti svarbiausius šviesos greičio matavimo istorijos faktus.
5. ___

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- fizikos mokslo tyrimo objektas;
- fizikinių reiškinių įvairovė;
- pagrindinės fizikos mokslo šakos;
- VII klasėje per fizikos pamokas įgytos žinios apie šviesos reiškinius.

Probleminis įvadas

Šviesą žmogus suvokia regėjimo pojūčiu. Šių reiškinių aplink mus labai daug, jie labai skirtingi. Išvardykite, kokius šviesos reiškinius galite pastebėti dabar savo klasėje. Kuriuos šviesos reiškinius galite paaiškinti?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Optika – fizikos mokslo šaka, nagrinėjanti šviesos reiškinius:
   - šviesos spindulys – linija, išilgai kurios sklinda šviesos energija;
   - geometrinė optika – optikos dalis, kuri nagrinėja šviesos sklidimą skaidriomis terpėmis remdamasi šviesos spindulio sąvoka.
2. Tiesiaeigio šviesos sklidimo dėsnis: vienalytėje aplinkoje šviesa sklinda tiesiai.
3. Šviesos sklidimo greitis:
   - šviesos greičio matavimai:
     – astronominis O. Remerio (*Römer*) 1676 m. – $c \approx$ 215 00 km/s;
     – laboratorinis A. H. Fizo (*Fizeau*) 1849 m. – $c \approx$ 313 000 km/s;
     – naujausiais duomenimis c = (299 792 456,2 ± 0,8) m/s.
4. Šviesos greitis priklauso nuo medžiagos, kuria ji sklinda:
   - terpės, kuriose šviesos greitis yra pastovus, vadinamos vienalytėmis.

III. Apibendrinimas ir naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

2-ojo pratybų sąsiuvinio 3.1 skyrelio užduotys: ____________________

____

Vadovėlio 3.1 skyrelio užduotys: ____________________

____

IV. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio 3.1 skyrelio užduotys: ____________________

____

Vadovėlio 3.1 skyrelio užduotys: ____________________

____

Demonstravimas

• Fizikos mokomoji kompiuterių programa „Fizika v kartinkach“. Fragmentas apie tiesiaeigį šviesos sklidimą.

• Mokomoji medžiaga internete: www.college.ru/physics. Fragmentas apie tiesiaeigį šviesos sklidimą.

3.2 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Fotometrija**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Supažindinti mokinius su naujais fizikiniais dydžiais: šviesos srautu, šviesos stipriu, apšvieta ir šių dydžių matavimo vienetais.
2. Ugdyti pagarbą etninei kultūrai lyginant dirbtinius šviesos šaltinius praeityje ir dabar.
3. Lavinti taupaus elektros energijos vartojimo buityje įgūdžius.
4. ____________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- optikos samprata;
- šviesos spindulys – šviesos pluoštelio modelis;
- geometrinės optikos samprata;
- tiesiaeigio šviesos sklidimo dėsnis;
- šviesos greitis;
- terpės optinis tankis;
- vienalytės terpės.

Probleminis įvadas

Aplink mus esantys šviesos šaltiniai yra labai skirtingi ir nevienodai apšviečia aplinką. Kaip įvertinti šviesos šaltinių stiprį ir aplinkos apšvietą? Nuo ko priklauso apšvieta?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Šviesos stipris (***I***) – fizikinis dydis, apibūdinantis šviesos šaltinio intensyvumą;
   - *kandela* (cd) – šviesos stiprio matavimo vienetas.
2. Šviesos srautas (**Φ**) – fizikinis dydis, apibūdinantis šviesos energijos kiekį, tenkantį paviršiaus ploto vienetui per vienetinį laiką;
   - šviesos srautas apibūdina ne visą elektromagnetinės bangos energiją, o tik tą jos dalį, į kurią reaguoja žmogaus akis;
   - *liumenas* – šviesos srautas, kurį skleidžia 1 cd stiprio taškinis šviesos šaltinis į 1 sr erdvinį kampą.
3. Apšvieta (***E***) – šviesos srautas, tenkantis vienetiniam paviršiaus plotui:
   - liuksas (lx) – tai paviršiaus apšvieta, kurią sukelia vieno liumeno šviesos srautas, krintantis į 1 m^2 ploto paviršių;
   - liuksmetras – prietaisas apšvietai matuoti;
   - kai šviesa krinta statmenai paviršiui, apšvieta priklauso nuo šviesos stiprio ir šviesos šaltinio atstumo iki apšviečiamo paviršiaus.

III. Apibendrinimas ir naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Frontalioji apklausa.

Savarankiškas darbas.

2-ojo pratybų sąsiuvinio 3.2 skyrelio užduotys: ______________________

____

Vadovėlio 3.2 skyrelio užduotys: ______________________________

____

IV. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio 3.2 skyrelio užduotys: ______________________
Vadovėlio 3.2 skyrelio užduotys: ______________________

Demonstravimas

• Pagal vadovėlyje pateiktų bandymų aprašymus: p. 69, 1, 2 bandymas, p. 70, 3 bandymas.

• DFB V–X, III–7 „Lemputės siūlelio atvaizdas, gaunamas pro skylutę", „Šaltinių šviesos stiprių palyginimas".

3.3 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Šviesos atspindys**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Paaiškinti šviesos atspindžio dėsnį.
2. Supažindinti su atvaizdo braižymo plokščiajame veidrodyje taisyklėmis ir atvaizdo savybėmis.
3. Papasakoti, kaip atsirado veidrodžiai pasaulyje ir Lietuvoje.
4. ______________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

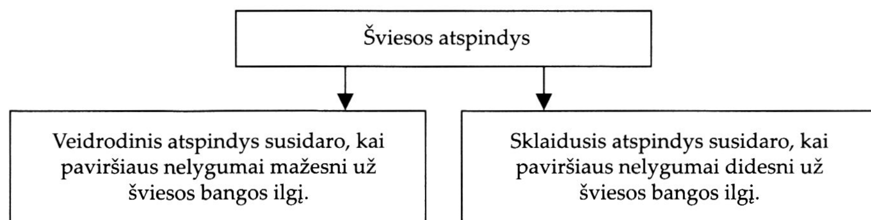
• optikos samprata;
• šviesos spindulys – šviesos pluoštelio modelis;
• geometrinės optikos samprata;
• fotometrija;
• šviesos stipris ir jo matavimo vienetas;
• šviesos srautas ir jo matavimo vienetas;
• apšvieta ir jos matavimo vienetas;
• apšvietos priklausomybė nuo šviesos stiprio, atstumo iki šviesos šaltinio, spindulių kritimo kampo;
• tiesiaeigio šviesos sklidimo dėsnis;
• garso atspindys – aidas;
• elektromagnetinių bangų atspindys radiolokacijoje.

Probleminis įvadas

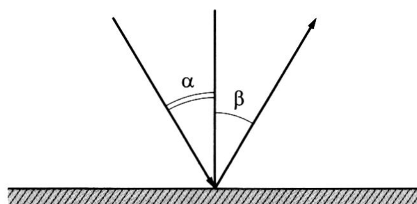
Apie veidrodžius žinome ne vieną pasaką. Jose veidrodis suprantamas kaip mistinių galių turintis daiktas, kurį naudoja burtininkai, žyniai. Mes kiekvieną dieną pasižiūrime į veidrodį ir jame pamatome savo atvaizdą. Kas yra veidrodis? Kaip jame susidaro atvaizdai?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Šviesos atspindžio rūšys:

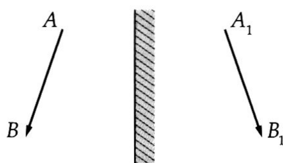


2. Šviesos atspindžio dėsnis:

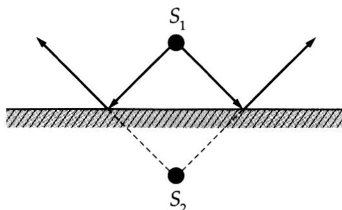


- krintantysis ir atsispindėjęs spindulys bei statmuo veidrodžio paviršiui spindulio kritimo taške yra vienoje plokštumoje;
- atspindžio kampas (β) yra lygus kritimo kampui (α);
- šviesos spinduliui būdinga apgręžiamumo savybė.

3. Plokščiajame veidrodyje susidariusio atvaizdo savybės:
   - atvaizdas yra simetriškas:



   - atvaizdas yra menamas:



III. Apibendrinimas ir naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Frontalioji apklausa.

Savarankiškas darbas.

2-ojo pratybų sąsiuvinio 3.3 skyrelio užduotys: ______________________

____

Vadovėlio 3.3 skyrelio užduotys: ______________________

____

IV. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio 3.3 skyrelio užduotys: ______________________

____

Vadovėlio 3.3 skyrelio užduotys: ______________________

____

Demonstravimas

• Pagal DBK XI, O-4a-1, O-4a-2.

• Fizikos mokomoji kompiuterių programa „Fizika v kartinkach“. Fragmentas „Šviesos atspindys“.

• Mokomoji medžiaga internete: www.college.ru/physics. Fragmentas apie šviesos atspindį.

• DFB V–X, III–8 „Veidrodinis ir sklaidusis atspindys“, „Šviesos atspindžio dėsnis“.

3.4 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Šviesos lūžis**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Paaiškinti šviesos lūžio dėsnį.
2. Atskleisti santykinio lūžio rodiklio ir absoliučiojo lūžio rodiklio fizikinę prasmę.
3. Pagrįsti šviesos lūžio reiškinio praktinę reikšmę.
4. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

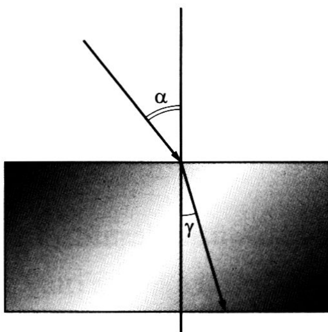
- šviesos spindulys – šviesos pluoštelio modelis;
- geometrinė optikos samprata;
- veidrodinis atspindys;
- sklaidusis atspindys;
- šviesos atspindžio dėsnis;
- šviesos spindulių apgręžiamumas;
- plokščiajame veidrodyje gaunamo atvaizdo ypatumai;
- šviesos spindulio kritimo kampas padidėjo du kartus. Kiek pasikeitė atspindžio kampas?

Probleminis įvadas

Šviesa sklinda ne tik vienalytėse terpėse (ore, stikle, vandenyje ir pan.), bet ir skirtingo optinio tankio terpėse. Pavyzdžiui, Saulės spindulys pasiekia klasę, perėjęs dvi terpes: orą ir lango stiklą. Kuo ypatingas šviesos sklidimas skirtingose terpėse?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Šviesos lūžio pavyzdžiai.



2. Šviesos lūžio dėsnis:
   - krintantysis spindulys, lūžęs spindulys ir per kritimo tašką nubrėžtas statmuo terpes skiriančiam paviršiui yra vienoje plokštumoje;
   - kritimo kampo sinuso ir lūžio kampo sinuso santykis toms dviem terpėms yra pastovus dydis:

   $$\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = n;$$

   - krintančiajam bei lūžusiam šviesos spinduliui taip pat būdinga apgręžiamumo savybė.
3. Lūžio rodiklis:
   - santykinis lūžio rodiklis $\left(n = \frac{n_2}{n_1}\right)$ – antrosios aplinkos lūžio rodiklis pirmosios aplinkos atžvilgiu;
   - absoliutusis lūžio rodiklis $\left(n = \frac{n_2}{n_1} = n_2\right)$ – aplinkos lūžio rodiklis vakuumo atžvilgiu.

III. Apibendrinimas ir naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Frontalioji apklausa.

Savarankiškas darbas.

2-ojo pratybų sąsiuvinio 3.4 skyrelio užduotys: ______________________

Vadovėlio 3.4 skyrelio užduotys: ______________________________

____

IV. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio 3.4 skyrelio užduotys: ____________________

____

Vadovėlio 3.4 skyrelio užduotys: ______________________________

____

Demonstravimas

- DBK XI, O-8a-2.
- Fizikos mokomoji kompiuterių programa „Fizika v kartinkach". Fragmentas apie šviesos lūžį.
- Mokomoji medžiaga internete: www.college.ru/physics. Fragmentas apie šviesos lūžį.
- DFB V–X, III–9 „Šviesos lūžio dėsnis".

3.5 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Visiškasis šviesos atspindys**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Paaiškinti visiškąjį šviesos atspindžio reiškinį.
2. Paaiškinti šviesos ribinio visiškojo atspindžio kampo reikšmę.
3. Atskleisti visiškojo šviesos atspindžio reiškinio praktinę reikšmę.
4. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

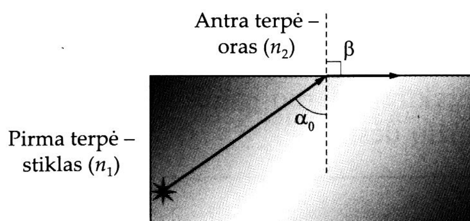
- šviesos spindulys – šviesos pluoštelio modelis;
- šviesos atspindžio dėsnis;
- šviesos spindulių apgręžiamumas;
- šviesos lūžio dėsnis.

Probleminis įvadas

Jau kalbėjome apie tai, kad šviesa gali sklisti ne tik vienalytėse terpėse, bet ir skirtingo optinio tankio terpėse: ore ir vandenyje, ore ir stikle ir pan. Dėl to kinta šviesos sklidimo kryptis, t. y. šviesa lūžta. Taip pat sužinojome, kad šviesa, sutikusi savo kelyje neskaidrią kliūtį, nuo jos atsispindi. Pasirodo, kad šviesa gali tarsi atsispindėti ne tik nuo neskaidrių kliūčių, bet ir nuo dviejų skaidrių terpių ribos. Kodėl ir kada taip atsitinka?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Šviesos lūžio pavyzdžiai:
   - kai šviesa pereina iš optiškai retesnės terpės į optiškai tankesnę terpę;
   - kai šviesa pereina iš optiškai tankesnės terpės į optiškai retesnę terpę.
2. Visiškojo šviesos atspindžio sąlyga. Visiškasis šviesos atspindys gali vykti tik tuomet, kai šviesa pereina iš optiškai tankesnės terpės į optiškai retesnę terpę:



   - kritimo kampas α_0, kurį atitinka lūžio kampas, lygus 90°, vadinamas ribiniu visiškojo atspindžio kampu:

$$\frac{\sin\alpha_0}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n_1};$$

$$\sin\alpha_0 = \frac{1}{n_1};$$

   - visiškasis šviesos spindulys – tai toks reiškinys, kai visi šviesos spinduliai atsispindi nuo skaidrių terpių skiriamojo paviršiaus;
   - visiškojo šviesos atspindžio pavyzdžiai:
     – šviesolaidžiai;
     – miražai;
     – sidabrinė žuvų spalva.

III. Apibendrinimas ir naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Savarankiškas darbas.

2-ojo pratybų sąsiuvinio 3.5 skyrelio užduotys: ______________________

____

Vadovėlio 3.5 skyrelio užduotys: ______________________

____

IV. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio 3.5 skyrelio užduotys: ______________________

____

Vadovėlio 3.5 skyrelio užduotys: ______________________

____

Demonstravimas

• DBK XI, O-9a-1, O-9a-2.

• Fizikos mokomoji kompiuterių programa „Fizika v kartinkach“. Fragmentas apie visiškąjį šviesos atspindį.

• Mokomoji medžiaga internete: www.college.ru/physics. Fragmentas apie visiškąjį šviesos atspindį.

• DFB V–X, III–9 „Visiškasis šviesos atspindys“.

3.6 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Laboratorinis darbas „Šviesos lūžio tyrimas“**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Ugdyti tiriamojo praktinio darbo įgūdžius.
2. Pakartoti šviesos lūžio dėsnį.
3. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- šviesos spindulys – šviesos pluoštelio modelis;
- šviesos atspindžio dėsnis;
- šviesos spindulių apgręžiamumas;
- šviesos lūžio dėsnis;
- medžiagos lūžio rodiklio fizikinė prasmė;
- santykinis lūžio rodiklis;
- absoliutusis lūžio rodiklis.

II. Laboratorinis darbas „Šviesos lūžio tyrimas“. Darbas atliekamas pagal vadovėlio 86 puslapyje pateiktą aprašymą.

III. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio 3.5 skyrelio užduotys: ____________________

____

Vadovėlio 3.5 skyrelio užduotys: ________________________________

____

3.7 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Apibendrinimas. Uždavinių sprendimas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Pakartoti svarbiausius skyriaus „Šviesos sklidimas“ klausimus:
   - tiesiaeigį šviesos sklidimą;
   - šviesos atspindį;
   - šviesos lūžį;
   - visiškąjį šviesos atspindį.

2. Ugdyti uždavinių sprendimo įgūdžius, gebėjimą turimas žinias taikyti praktikoje.
3. ______

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- optikos tyrimo objektas;
- šviesos spindulys;
- geometrinė optika;
- tiesiaeigis šviesos sklidimas;
- šviesos sklidimo greitis;
- veidrodinis ir sklaidusis šviesos atspindys;
- šviesos atspindžio dėsnis;
- atvaizdo susidarymas plokščiajame veidrodyje;
- šviesos lūžis;
- šviesos lūžio dėsnis;
- visiškasis šviesos atspindys.

II. Uždavinių sprendimas

S. Jakučio ir kt. „Fizikos uždavinyno VII–X klasei" uždaviniai: ______

______

III. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio apibendrinamosios skyriaus „Šviesos sklidimas" užduotys: ______

3.8 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Uždavinių sprendimas**

PAMOKOS TIKSLAI

Jie analogiški ankstesnės uždavinių sprendimo pamokos tikslams:

1. Pakartoti svarbiausius skyriaus „Šviesos sklidimas" klausimus:
   - tiesiaeigį šviesos sklidimą;
   - šviesos atspindį;
   - šviesos lūžį;
   - visiškąjį šviesos atspindį.
2. Ugdyti uždavinių sprendimo įgūdžius, gebėjimą turimas žinias taikyti praktikoje.
3. ______

PAMOKOS EIGA

I. Uždavinių sprendimas

S. Jakučio ir kt. „Fizikos uždavinyno VII–X klasei" uždaviniai: ______

______

II. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio ir vadovėlio skyriaus „Šviesos sklidimas, atspindys" praleisti uždaviniai.

3.9 PAMOKA

Kontrolinis darbas

4. Lęšiai ir optiniai prietaisai

4.1 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Lęšiai**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Taikant vidinius integracinius ryšius, priminti šviesos spindulių eigą skirtingo optinio tankio skaidriose terpėse, pakartoti šviesos lūžio dėsnį.
2. Supažindinti su spindulių eiga trikampėje stiklinėje prizmėje.
3. Paaiškinti pagrindines lęšius apibūdinančias sąvokas:
   - glaudžiamieji, sklaidomieji lęšiai;
   - lęšio optinis centras;
   - pagrindinė optinė ašis;
   - šalutinė optinė ašis;
   - pagrindinis lęšio židinys;
   - lęšio židinio plokštuma;
   - lęšio laužiamoji geba ir jos matavimo vienetai.
4. Papasakoti, kaip atsirado lęšiai.
5. ______________________________

PAMOKOS EIGA

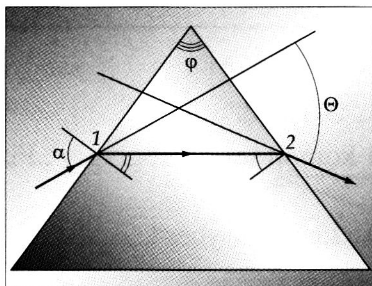
I. Frontaliosios apklausos turinys:
- šviesos sklidimas vienalytėse terpėse;
- šviesos sklidimas nevienalytėse terpėse;
- šviesos kritimo kampas;
- šviesos lūžio kampas;
- šviesos lūžio dėsnis.

Probleminis įvadas

Buityje pasitaiko nedidelių nesėkmių. Pavyzdžiui, sudūžta stiklinė taurė, stiklainis. Jei kartais taip netyčia nutiktų, pamėginkite su skaidraus stiklo lenktos formos šuke atlikti paprasčiausią bandymą – pažiūrėkite pro ją į aplinkos daiktus. Pastebėsite, kad daiktų forma neįprasta, pakitusi. Lenktos formos stiklinę šukę galima vadinti lęšiu. Norint išsiaiškinti, kodėl ir kaip lęšis keičia stebimų daiktų formą, pirmiausia reikia įgyti šiek tiek žinių apie pačius lęšius.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Šviesos spindulių eiga pro trikampę prizmę:
   - šviesa prizmėje lūžta du kartus;
   - φ – prizmės laužiamasis kampas, t. y. kampas tarp prizmės paviršių, kuriuose šviesa lūžta;
   - Θ – spindulio nuokrypio kampas. Jis priklauso nuo:
     – spindulio kritimo kampo α;
     – prizmės laužiamojo kampo φ;
     – prizmės medžiagos lūžio rodiklio n.



2. Lęšiai pagal formą ir spindulių eigą pro juos skirstomi į:
   - iškiluosius (glaudžiamuosius);
   - įgaubtuosius (sklaidomuosius).
3. Lęšiai, kurių storis yra labai mažas, palyginti su paviršių kreivumo spinduliais, vadinami plonaisiais.
4. Kiekvieną lęšį galima įsivaizduoti sudėtą iš daugybės prizmių, pro kurias praėję spinduliai nukrypsta pagrindo link.
5. Lęšius apibūdinančios sąvokos:
   - optinis centras;
   - pagrindinė optinė ašis;
   - šalutinė optinė ašis;
   - lęšio pagrindinis židinys;
   - pagrindinio židinio nuotolis;
   - židinio plokštuma;
   - lęšio laužiamoji geba.
6. Lęšio laužiamoji geba – dydis, atvirkščias lęšio pagrindinio židinio nuotoliui. Ji žymima raide D:

$$D = \frac{1}{F};$$

   - lęšio laužiamoji geba matuojama dioptrijomis, kurios sutrumpintai žymimos ta pačia raide D:

$$[D] = 1\ \text{m}^{-1} = 1\ \text{D}.$$

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

2-ojo pratybų sąsiuvinio 4.1 skyrelio užduotys: ____________________

____

Vadovėlio 4.1 skyrelio užduotys: ____________________

____

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 4.1 skyrelis. ____________________

Raštu: 2-ojo pratybų sąsiuvinio 4.1 skyrelio užduotys: ____________________

Vadovėlio 4.1 skyrelio užduotys: ____________________

____

Demonstravimas

- DBK XI, O-10a-1, O-10a-2.
- Fizikos mokomoji kompiuterių programa „Fizika v kartinkach". Fragmentas apie lęšius.
- DFB V–X, III–10 „Lęšių savybės".

4.2 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Lęšiais gaunamų atvaizdų braižymas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Pakartoti plonuosius lęšius apibūdinančias pagrindines sąvokas.
2. Paaiškinti, kaip sklinda pagrindiniai spinduliai, naudojami lęšiais gaunamiems atvaizdams braižyti.
3. Ugdyti gebėjimą braižant gauti glaudžiamuoju ir sklaidomuoju lęšiu kuriamus daiktų bei taškų atvaizdus.
4. ____________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

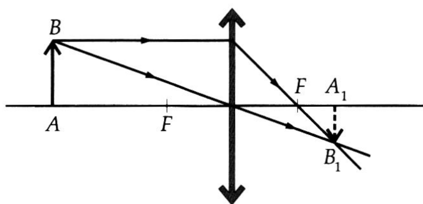
- šviesos lūžio dėsnis;
- lęšiai ir juos apibūdinančios sąvokos.

Probleminis įvadas

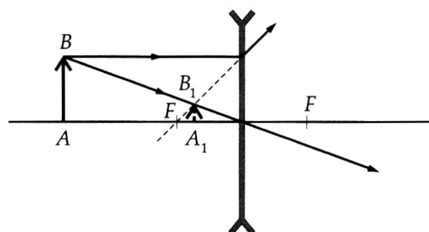
Minėjome, kad, lūžus šviesos spinduliams, lęšiuose matome pakitusius daiktų atvaizdus. Braižydami ir taikydami tam tikras taisykles, galime sužinoti, kokie atvaizdai susidarys daiktų, skirtingai nutolusių nuo glaudžiamųjų ir sklaidomųjų lęšių.

II. Nauja mokomoji medžiaga

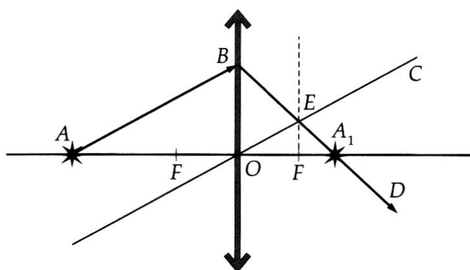
1. Pagrindiniai spinduliai, naudojami lęšiais gaunamiems atvaizdams braižyti:
   - spindulys, einantis per lęšio optinį centrą ir sutampantis su šalutine optine ašimi, nelūžta;
   - spindulys, lygiagretus su pagrindine optine ašimi, lūžęs eina per lęšio pagrindinį židinį;
   - spindulys, einantis per lęšio pagrindinį židinį, lūžęs išlieka lygiagretus su pagrindine optine ašimi.
2. Norint gauti pavienius daikto taškų atvaizdus, pakanka nubrėžti du spindulius.
3. Daikto atvaizdo gavimas glaudžiamuoju lęšiu:



4. Daikto atvaizdo gavimas sklaidomuoju lęšiu:



5. Lęšiais gaunamo daikto atvaizdo svarbiausios ypatybės:
   - padidintas, sumažintas;
   - apverstas, neapverstas;
   - tikras, menamas.
6. Pagrindinėje ašyje esančio taško A atvaizdo braižymas:
   - pasirenkame bet kuriuo kampu į lęšį krintantį spindulį AB;
   - brėžiame šalutinę optinę ašį OC, lygiagrečią su spinduliu AB;
   - brėžiame židinio plokštumą iki jos sankirtos su šalutine optine ašimi OC;
   - iš taško B per šalutinės optinės ašies OC ir židinio plokštumos sankirtos tašką E brėžiame lūžusį spindulį BD;
   - taškas A_1, kuriame šis spindulys kerta pagrindinę optinę ašį, ir yra taško A atvaizdas:



III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

2-ojo pratybų sąsiuvinio 4.2 skyrelio užduotys: ____________________

____

Savarankiškas darbas.

Nubrėžti daiktų atvaizdus, gaunamus glaudžiamaisiais ir sklaidomaisiais lęšiais, kai:

- $d > 2F$;
- $2F < d < F$;
- $d = F$;
- $d < F$.

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 4.2 skyrelis. ____________________

Raštu: 2-ojo pratybų sąsiuvinio 4.2 skyrelio užduotys: ____________________

____

Demonstravimas

- DBK XI, O-11a-1, O-11a-2, O-11a-3.
- Mokomoji fizikos programa „Fizika v kartinkach“. Fragmentas apie lęšiais gaunamų atvaizdų braižymą.
- DFB V–X, III–10 „Atvaizdų gavimas lęšiais“.

4.3 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Plonojo lęšio formulė**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Paaiškinti, kaip išvedama plonojo lęšio formulė.
2. Paaiškinti, kaip taikoma plonojo lęšio formulė glaudžiamiesiems ir sklaidomiesiems lęšiams.
3. Paaiškinti, kaip galima apskaičiuoti plonojo lęšio didinimą.
4. Taikyti tarpdalykinius integracinius ryšius remiantis geometrijos žiniomis.
5. Ugdyti mokėjimus ir įgūdžius spręsti uždavinius taikant plonojo lęšio formulę.
6. ____________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

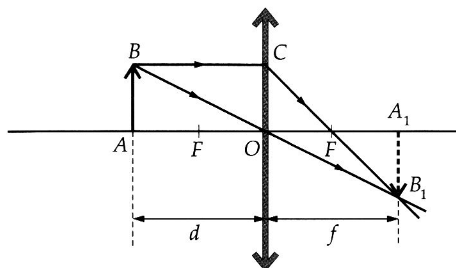
- šviesos lūžio dėsnis;
- plonieji lęšiai;
- pagrindinės sąvokos, apibūdinančios lęšius;
- atvaizdų gavimas plonuosiuose lęšiuose braižymo metodu;
- plonuosiuose lęšiuose susidariusių atvaizdų savybės;
- trikampių panašumo požymiai.

Probleminis įvadas

Kadangi šviesos spinduliai lūžta, lęšiuose matome pakitusius daiktų atvaizdus. Iš ankstesnių fizikos pamokų žinome, kaip braižant gauti lęšiuose susidariusių daiktų atvaizdus. Tačiau tą patį padaryti galima algebriškai sprendžiant uždavinius, taikant plonojo lęšio formulę. Kaip gaunama plonojo lęšio formulė, kaip ji pritaikoma sprendžiant uždavinius?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Plonojo lęšio formulės išvedimas:



$OA = d$ – daikto atstumas iki lęšio,
$OA_1 = f$ – atvaizdo atstumas iki lęšio,
$OF = F$ – lęšio židinio nuotolis.
Trikampiai ABO ir A_1B_1O panašūs, todėl

$$\frac{d}{f} = \frac{AB}{A_1B_1}.$$

Trikampiai OCF ir A_1B_1F taip pat panašūs. Be to, $OC = AB$ ir $FA = f - F$. Todėl gauname, kad

$$\frac{d}{f} = \frac{F}{f - F}.$$

Atlikę veiksmus, gauname:

$$df - dF = fF,$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}.$$

2. Lęšio didinimas. Lęšio tiesiniu didinimu vadiname lęšiu gauto atvaizdo ir paties daikto matmenų santykį:

$$\Gamma = \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{f}{d}.$$

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

2-ojo pratybų sąsiuvinio 4.3 skyrelio užduotys: ____________________

____

Vadovėlio 4.3 skyrelio užduotys: ____________________

____

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 4.3 skyrelis. ____________________
Raštu: 2-ojo pratybų sąsiuvinio 4.3 skyrelio užduotys: ____________________

____

Vadovėlio 4.3 skyrelio užduotys: ____________________

____

4.4 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Laboratorinis darbas „Glaudžiamojo lęšio židinio nuotolio nustatymas“**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Ugdyti tiriamojo praktinio darbo įgūdžius.
2. Pakartoti pagrindines sąvokas, apibūdinančias lęšius.
3. ____________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- lęšio sąvoka;
- glaudžiamieji ir sklaidomieji lęšiai;
- lęšio židinys;
- lęšio židinio nuotolis;
- lęšio židinio plokštuma;
- lęšio laužiamoji geba;
- lęšio laužiamosios gebos matavimo vienetai;
- lęšio didinimas.

II. Laboratorinis darbas „Glaudžiamojo lęšio židinio nuotolio nustatymas“

Darbas atliekamas pagal vadovėlio 104 puslapyje pateiktą aprašymą.

III. Namų darbai

Vadovėlio 4.3 skyrelio užduotys: ____________________

____

4.5 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Akies optinės savybės**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Pakartoti akies sandarą (ją mokiniai mokėsi IX klasėje per biologijos pamokas).
2. Papildyti žinias apie akį, paaiškinant naujas sąvokas: akies akomodacija, geriausio matymo nuotolis.
3. Supažindinti su atvaizdo susidarymu sveikoje, trumparegėje, toliaregėje akyje.
4. Paaiškinti akinių (skirtų trumparegiams ir toliaregiams) sandarą ir paskirtį.
5. Ugdyti humaniškumą, pabrėžti pagalbos silpnaregiams ir neregiams būtinumą.
6. Ugdyti akių higienos įgūdžius.
7. ______________________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- lęšiai ir juos apibūdinančios sąvokos;
- atvaizdo susidarymas lęšiuose;
- plonojo lęšio formulės taikymas glaudžiamiesiems lęšiams;
- plonojo lęšio formulės taikymas sklaidomiesiems lęšiams;
- lęšių didinimas.

Probleminis įvadas

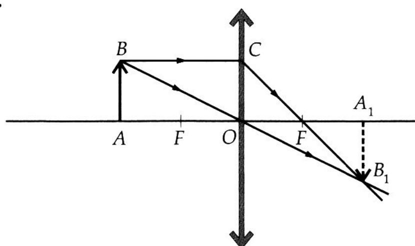
Aplink mus esantys daiktai atspindi šviesą. Jei daiktų atspindėta šviesa patenka į mūsų akis, mes matome daiktus.

Prisimindami per biologijos pamokas įgytas žinias, panagrinėkime šviesos kelią žmogaus akyje. Pirmiausia šviesa praeina rageną, per vyzdį patenka į lęšiuką, keliauja per stiklakūnį ir pasiekia akies tinklainę. Pasiekusi akies tinklainę, šviesa sukelia regėjimo pojūčius. Belieka išsiaiškinti, kaip susidaro daiktų atvaizdai akyse, kodėl ne visi žmonės gerai mato aplinkinius daiktus.

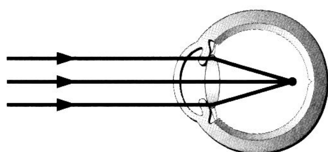
II. Nauja mokomoji medžiaga

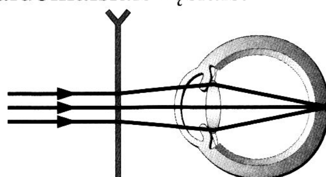
1. Akies sandara: stiklakūnis, ragena, lęšiukas (glaudžiamasis lęšis), vyzdys, tinklainė.
2. Daiktų atvaizdų susidarymas akyje:
   - spinduliai, eidami per akies glaudžiamąjį lęšį, lūžta ir susidaro daikto atvaizdas;
   - akies akomodacija – akies prisitaikymas matyti įvairiai nuo jos nutolusius daiktus;
   - sveikos akies geriausio matymo atstumas – 25 cm;

• trimatės erdvės suvokimas – dviem akimis erdvė suvokiama geriau;
• regėjimo ašių padėtį stebint artimus ir tolimus daiktus reguliuoja akies raumenys.

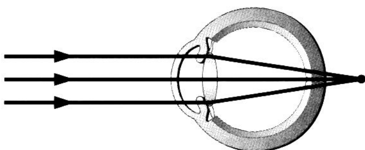


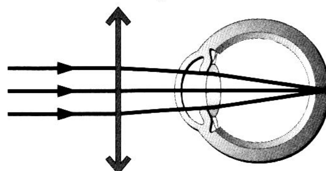
3. Regėjimo ydos:
   • trumparegystė. Trumparegėje akyje daiktų atvaizdai susidaro prieš tinklainę. Trumparegiai blogai mato tolimus daiktus;
   • toliaregystė. Toliaregėje akyje daiktų atvaizdai susidaro už tinklainės. Toliaregiai blogai mato arčiau esančius daiktus.
4. Regėjimo ydų taisymas:
   • trumparegiams padeda akiniai su sklaidomaisiais lęšiais:





   • toliaregiams padeda akiniai su glaudžiamaisiais lęšiais:





III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

2-ojo pratybų sąsiuvinio 4.4 skyrelio užduotys: ______

______

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 4.4. skyrelis. ______
Raštu: vadovėlio 4.4. skyrelio užduotys: ______

______

Demonstravimas

• DBK XI, O-14b-1.
• Fizikos mokomoji kompiuterių programa „Fizika w kartinkach“. Fragmentas apie akį.
• DFB V–X, III–11 „Akies modelis“.

4.6 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Optiniai prietaisai**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Prisiminti glaudžiamąjį lęšį, paaiškinti optinių prietaisų veikimą.
2. Supažindinti su lupos, mikroskopo, teleskopo, fotoaparato, grafoprojektoriaus sandara, veikimu ir praktiniu pritaikymu.
3. Ugdyti praktinius gebėjimus naudotis paprasčiausiais optiniais prietaisais: lupa, mikroskopu, fotoaparatu.
4. ______________________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- lęšiai ir juos apibūdinančios sąvokos;
- atvaizdo susidarymas glaudžiamuosiuose lęšiuose, kai $d > F$;
- atvaizdo susidarymas glaudžiamuosiuose lęšiuose, kai $d < F$;
- lęšių didinimas;
- sveikos akies geriausio matymo atstumas.

Probleminis įvadas

Kasdieniniame gyvenime tenka naudotis optiniais prietaisais: lupa, fotoaparatu, grafoprojektoriumi. Naudotis šiais prietaisais bus paprasčiau, jei žinosime jų sandarą, gebėsime paaiškinti jų veikimo principus.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Lupa – didinamasis stiklas:
   - tai trumpo židinio nuotolio glaudžiamasis lęšis;
   - stebimas daiktas dedamas tarp lęšio ir jo pagrindinio židinio;
   - stebimas daiktas dedamas nuo lęšio tokiu atstumu, kad jo atvaizdas susidarytų geriausio matymo nuotoliu (f = 25 cm).
2. Mikroskopas – prietaisas, skirtas mažų daiktų padidintam atvaizdui gauti:
   - mikroskopo objektyvas – trumpo židinio nuotolio lęšis;
   - prieš mikroskopo objektyvą dedamas stebimas daiktas;
   - mikroskopo objektyvas sukuria tikrą, padidintą, apverstą daikto atvaizdą;
   - mikroskopo okuliaras – ilgo židinio nuotolio lęšis;
   - prie mikroskopo okuliaro priartinama akis;
   - mikroskopo okuliaras sukuria menamą, padidintą atvaizdą.
3. Teleskopas – prietaisas tolimiems objektams stebėti:
   - objektyvas – ilgo židinio nuotolio lęšis;
   - okuliaras – trumpo židinio nuotolio lęšis.

4. Fotoaparatas – prietaisas daiktų atvaizdui gauti šviesai jautrioje medžiagoje.
   Fotoaparate yra vienas glaudžiamasis lęšis.
5. Grafoprojektorius – prietaisas, skirtas ant skaidrios plėvelės padarytiems brėžiniams, skaidrėms demonstruoti. Jį sudaro:
   • šviesos šaltinis;
   • įgaubtasis veidrodis;
   • kondensatorius;
   • objektyvas su nuokrypio veidrodžiu.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

2-ojo pratybų sąsiuvinio 4.5 skyrelio užduotys: ______________________

____

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 4.5 skyrelis. ______________________

Raštu: vadovėlio 4.5 skyrelio užduotys: ______________________

____

Demonstravimas

• DFB X, III–11 „Mikroskopo modelis“, „Fotoaparato modelis“.

4.7 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Apibendrinimas. Uždavinių sprendimas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Taikant vidinius integracinius ryšius, pakartoti šviesos sklidimo dėsnius.
2. Pakartoti spindulių eigą glaudžiamuosiuose ir sklaidomuosiuose lęšiuose.
3. Tobulinti mokinių gebėjimą spręsti uždavinius taikant plonojo lęšio formulę.
4. Tobulinti mokinių gebėjimą spręsti uždavinius, kuriuose reikia braižymo būdu gauti daiktų atvaizdus.
5. Pakartoti akies sandarą, spindulių eigą akyje.
6. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:
   • šviesos sklidimas vienalytėse terpėse;
   • šviesos sklidimas nevienalytėse terpėse;
   • šviesos kritimo kampas;
   • šviesos lūžio kampas;

- šviesos atspindžio dėsnis;
- šviesos lūžio dėsnis;
- visiškojo šviesos atspindžio dėsnis;
- spindulių eiga glaudžiamajame lęšyje;
- spindulių eiga sklaidomajame lęšyje;
- plonojo lęšio formulė;
- lęšio didinimas;
- žmogaus akis kaip optinė sistema.

II. Apibendrinimas. Uždavinių sprendimas

S. Jakučio ir kt. „Fizikos uždavinyno VII–X klasei", skyrelių „Lęšiai", „Akis. Optiniai prietaisai" uždaviniai: ______________________________

____

III. Namų darbai

Raštu: 2-ojo pratybų sąsiuvinio apibendrinamosios skyrelio „Lęšiai ir optiniai prietaisai" užduotys: ______________________________

____

4.8 PAMOKA

Kontrolinis darbas

5. Šviesos banginės savybės

5.1 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Šviesos dispersija**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Paaiškinti šviesos dispersijos reiškinį.
2. Supažindinti su dispersijos pasireiškimu gamtoje – vaivorykštės susidarymu.
3. Atskleisti spalvų prigimtį.
4. Primenant, kaip vaivorykštės reiškinys aiškinamas lietuvių tautosakoje, ugdyti pagarbą etninei kultūrai.
5. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:
- šviesos sklidimo dėsniai;
- šviesos lūšis;
- santykinis lūžio rodiklis;
- absoliutusis lūžio rodiklis;
- visiškasis šviesos atspindys.

Probleminis įvadas

Gražiausiomis spalvomis mus stebina vaivorykštė, pasakose vadinama laumės juosta. Vasarą saulės šviesoje įvairiomis spalvomis sužvilga laumžirgių sparneliai. Spalvų grožiu jiems nenusileidžia muilo burbulai. Net ir balų paviršius kartais pasipuošia įvairiomis spalvomis. Kas yra spalvos, kokia jų fizikinė prigimtis?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Šviesos dispersija – baltos spalvos išskaidymas į spektrą:
   - skirtingų spalvų spinduliai – skirtingo ilgio (dažnio) elektromagnetinės bangos;
   - skirtingos spalvos spindulių sklidimo greitis medžiagoje nevienodas (raudonieji spinduliai sklinda greičiau už violetinius);
   - skirtingų spalvų spinduliai prizmėje lūžta skirtingu kampu.
2. Šviesos dispersija – šviesos lūžio rodiklio priklausomybė nuo jos spalvos.
3. Spalva – regėjimo pojūtis, kurį akyse sukelia tam tikro dažnio elektromagnetinė banga:
   - neskaidrūs kūnai yra tokios spalvos, kokios spalvos spindulius jie atspindi;
   - skaidrūs kūnai yra tokios spalvos, kokios spalvos spindulius jie praleidžia.
4. Vaivorykštė – šviesos dispersijos reiškiniu paaiškinamas gamtos reiškinys:
   - vaivorykštė matoma tada, kai į vandens lašelių pilną orą žiūrima nusisukus nuo saulės;
   - viršutinė vaivorykštės juosta yra raudona, apatinė – violetinė;
   - vandens lašelyje, susidarant vaivorykštei, šviesa:
     - pirmą kartą lūžta įeidama į lašą – vyksta dispersijos reiškinys;
     - visiškai atsispindi lašo viduje;
     - dar kartą lūžta išeidama iš lašo.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Savarankiškas darbas.

2-ojo pratybų sąsiuvinio 5.1 skyrelio užduotys: ____________________

____

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 5.1 skyrelis. ____________________

Raštu: vadovėlio 5.1 skyrelio užduotys: ____________________

____

Demonstravimas

- DBK XI, O-17a-2, O-17a-3.
- Mokomoji kompiuterių programa „Fizika v kartinkach“. Fragmentas apie šviesos dispersiją.
- Mokomoji medžiaga internete: www.college.ru/physics. Fragmentas apie šviesos dispersiją.
- DFB V–X, IV–12 „Vaivorykštės susidarymas“.

5.2 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Elektromagnetinių bangų skalė**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Supažindinti su naujomis spindulių rūšimis: infraraudonaisiais, ultravioletiniais, rentgeno spinduliais.
2. Paaiškinti elektromagnetinių bangų skalės sudarymo principus.
3. Taikant vidinius integracinius ryšius, pakartoti radijo bangų savybes ir jų praktinį taikymą.
4. ______________________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- elektromagnetinis laukas;
- elektromagnetinė banga;
- elektromagnetinių bangų sklidimo greitis;
- elektromagnetinių bangų ilgis, dažnis;
- radijo bangos – žemojo dažnio elektromagnetinės bangos;
- radijo bangų spinduliavimas ir priėmimas.

Probleminis įvadas

Šviečiant saulei, jaučiame šilumą, vasarą nuo saulės spindulių paruduoja kūno oda. Kokia šių reiškinių priežastis?

Be to, gydymo įstaigose kartais rentgeno spinduliais įvertinama vidaus organų būklė. Ką žinome apie tuos spindulius, atrastus jau daugiau negu prieš šimtą metų?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Elektromagnetinių bangų skalė sudaroma visas žinomas elektromagnetines bangas surašant į vieną eilę pagal jų ilgį nuo ilgiausių iki trumpiausių.
2. Elektromagnetinių bangų skalę sudaro: žemojo dažnio, radijo, infraraudonieji, regimieji, ultravioletiniai, rentgeno ir gama spinduliai.
3. Visų elektromagnetinių bangų greitis vakuume lygus 300 000 km/s.

4. Trumposios bangos turi dalelių savybių.
5. Infraraudonieji spinduliai:
   - banga ilgesnė už raudonos šviesos bangą;
   - infraraudonieji spinduliai dažnai vadinami šiluminiais spinduliais;
   - pagrindinis šaltinis – Saulė;
   - 70–80 % elektros lempučių energijos tenka infraraudoniesiems spinduliams;
   - infraraudonieji spinduliai naudojami pramonėje, žemės ūkyje, medicinoje; jie reikšmingi žmogaus organizme vykstantiems biologiniams procesams.
6. Ultravioletiniai spinduliai:
   - banga trumpesnė už violetinės šviesos bangą;
   - nematomi, bet stipriai veikia akis, odą;
   - mažas spindulių kiekis naudingas;
   - ultravioletinius spindulius sugeria stiklas.
7. Rentgeno spinduliai:
   - atsiranda stabdant greituosius elektronus;
   - rentgento spinduliai – trumpos elektromagnetinės bangos (λ = 10–0,01 m);
   - rentgeno spindulių savybės: difraguoja, skvarbūs;
   - naudojami medicinoje, defektoskopijoje.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Savarankiškas darbas.

2-ojo pratybų sąsiuvinio 5.2 skyrelio užduotys: ____________________

____

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 5.2 skyrelis. ____________________

Raštu: vadovėlio 5.2 skyrelio užduotys: ____________________

____

Demonstravimas

- Infraraudonųjų spindulių savybės. DBK XI, O-31a-1, O-31a-2. Ultravioletinių spindulių savybės. DBK XI, O-32a-2.
- DFB V–X, IV–13 „Infraraudonieji spinduliai“, „Ultravioletiniai spinduliai“.

5.3 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Spektrai**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Supažindinti su emisijos (spinduliuotės) ir absorbcijos (sugerties) spektrais.
2. Paaiškinti įkaitintų kūnų spektrus: ištisinį, linijinį, juostinį.
3. Paaiškinti spektrų tyrimo prietaisų (spektroskopo ir spektrografo) sandarą bei veikimo principus.
4. Supažindinti su nauju medžiagų cheminės sudėties tyrimo būdu – spektrine analize.
5. ______________________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontalios apklausos turinys:

- šviesa – elektromagnetinės bangos;
- elektromagnetinių bangų sklidimo greitis;
- šviesos lūžis;
- šviesos dispersija.

Probleminis įvadas

Tyrinėdami šviesos dispersijos reiškinį sužinojome, kad šviesai pereinant per prizmę susidaro ištisinis spektras. Be ištisinio spektro, yra žinomi kiti spektrai. Kas juos skleidžia? Kur juos galima pritaikyti? Kaip juos galime tyrinėti?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Emisijos, arba spinduliuotės, spektrą skleidžia įkaitinti kūnai, jį sudaro visų ilgių regimosios elektromagnetinės bangos:
   - spektro vaizdas – nėra trūkių, būdingas tolygus perėjimas nuo vieno bangų dažnio prie kito;
   - spektro šaltinis – įkaitinti kietieji kūnai, skysčiai, didelio tankio dujos;
   - pagal šį spektrą negalima nustatyti jį skleidžiančios medžiagos cheminės sudėties.
2. Linijinį spektrą taip pat skleidžia įkaitinti kūnai, bet jį sudaro tik tam tikrų ilgių regimosios elektromagnetinės bangos:
   - spektro vaizdas – atskiros siauros spalvotos linijos, esančios tamsiame fone;
   - spektro šaltinis – įkaitintos nedidelio slėgio atominės dujos;
   - pagal šį spektrą galima atpažinti įvairiose medžiagose esančius cheminius elementus.
3. Juostinį spektrą skleidžia įkaitinti kūnai, jį sudaro atskiros juostos, atskirtos tamsiais tarpais:

• spektro vaizdas – plačios spalvotos juostos, atskirtos tamsiais tarpais;
• spektro šaltinis – įkaitintos nedidelio slėgio molekulinės dujos.

4. Absorbcijos, arba sugerties, spektras gaunamas įkaitintos medžiagos spindulius praleidžiant pro šaltas dujas:
   • kiekviena medžiaga labiausiai sugeria tuos spindulius, kuriuos pati gali skleisti;
   • pagal absorbcijos spektrą galima nustatyti medžiagos cheminę sudėtį.
5. Spektrinė analizė – medžiagos cheminės sudėties nustatymas pagal jos spektrus:
   • spektroskopas – prietaisas, skirtas spektrams stebėti;
   • spektrografas – prietaisas, skirtas spektrams fotografuoti;
   • spektroskopo (spektrografo) sandara: kolimatorius, prizmė, žiūronas.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Savarankiškas darbas.

2-ojo pratybų sąsiuvinio 5.3 skyrelio užduotys: ________________

____

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 5.3 skyrelis. ________________

Raštu: vadovėlio 5.3 skyrelio užduotys: ________________

____

Demonstravimas.

• DFB X, IV–13 „Absorbcijos spektras“.

5.4 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Šviesos interferencija**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Paaiškinti šviesos interferencijos reiškinį.
2. Taikant vidinę integraciją, priminti koherentinių bangų sampratą, mechaninių bangų interferencinio vaizdo maksimumo ir minimumo sąlygas.
3. Ugdant praktinius interferencijos taikymo įgūdžius, supažindinti su šviesos interferencijos pasireiškimu gamtoje, buityje, technikoje.
4. ________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- šviesa – elektromagnetinės bangos;
- mechaninės bangos;
- koherentinės bangos;
- bangų eigos skirtumas;
- mechaninių bangų interferencija.

Probleminis įvadas

Paviršių apšvietus dviem šviesos šaltiniais, jo apšvieta padidėja. Tačiau tam tikromis sąlygomis, susidėjus iš dviejų šviesos šaltinių sklindančioms bangoms, galima gauti ne tik ryškesnę šviesą, bet ir tamsą. Kokiomis sąlygomis taip gali atsitikti? Kada šie reiškiniai pastebimi gamtoje, technikoje?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Šviesos interferencijos reiškinys – dviejų ar kelių koherentinių šviesos bangų sudėtis:
   - šviesos interferencijos reiškinio atradimo istorija;
   - Jungo bandymas.
2. Šviesos interferencijos reiškinio rezultatas – interferencinis vaizdas: interferencijos maksimumai ir minimumai:
   - interferencijos maksimumas susidaro tose erdvės vietose, kur bangų eigos skirtumas Δd lygus sveikam bangų skaičiui, arba lyginiam pusbangių skaičiui:

   $$\Delta d = 2k\frac{\lambda}{2};\ \text{čia } k = 0, 1, 2, 3, ...$$

   - interferencijos minimumas susidaro tose erdvės vietose, kur bangų eigos skirtumas Δd lygus nelyginiam pusbangių skaičiui:

   $$\Delta d = (2k+1)\frac{\lambda}{2};\ \text{čia } k = 0, 1, 2, 3, ...$$

3. Interferencijos reiškiniu paaiškinama:
   - muilo burbulo spalvos;
   - laumžirgio sparnų spalvos.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Savarankiškas darbas.

2-ojo pratybų sąsiuvinio 5.4 skyrelio užduotys: ______________________

____

IV. Namų darbai

Žodžiu: 5.4 skyrelis. ______________________________________

Raštu: vadovėlio 5.4 skyrelio užduotys: _________________________

____

Demonstravimas

- DBK XI, O-19a-1, O-19a-3.
- Mokomoji kompiuterių programa „Fizika v kartinkach“. Fragmentas apie šviesos interferenciją.
- Mokomoji medžiaga internete: www.college.ru/physics.
- DFB V–X, IV–14 „Interferencija muilo plėvelėje“.

5.5 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Šviesos difrakcija**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Paaiškinti šviesos difrakcijos reiškinį.
2. Taikant vidinę integraciją, priminti mechaninių bangų difrakcijos reiškinį.
3. Paaiškinti difrakcijos gardelės sandarą ir veikimą.
4. Ugdant praktinius difrakcijos reiškinio taikymo įgūdžius, supažindinti su šviesos difrakcijos pasireiškimu gamtoje, buityje, technikoje.
5. ______________________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- mechaninių bangų difrakcija;
- šviesos sklidimo dėsniai;
- tiesiaeigis šviesos sklidimas;
- šviesos bangų interferencija;
- šviesos bangų eigos skirtumas;
- šviesos bangų interferencinio maksimumo sąlygos;
- šviesos bangų interferencinio minimumo sąlygos.

Probleminis įvadas

Spektro vaizdą galima gauti išskaidžius prizme baltą šviesą, pritaikius interferencijos reiškinį. Spektro vaizdą galima gauti dar vienu būdu, pavyzdžiui, primerkus akį, stebint ryškų šviesos šaltinį. Tačiau šio reiškinio atsiradimo priežasties negalima paaiškinti nei šviesos dispersija, nei šviesos interferencija. Tad kokia šio reiškinio priežastis? Kaip jį paaiškinti?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Difrakcijos reiškinio samprata:
   - F. Grimaldžio bandymai;
   - geometrinės optikos dėsnių taikymas: šie dėsniai galioja tik tada, kai šviesos kliūčių matmenys daug didesni už šviesos bangos ilgį;
   - difrakcija – šviesos bangų užlinkimas už kliūties. Difrakcija tuo ryškesnė, kuo mažesni kliūties matmenys.

2. Difrakcijos gardelė:
   - ją sudaro daugybė labai siaurų plyšių, atskirtų neskaidriais tarpais;
   - gardelės konstanta d – atstumas nuo vieno plyšio pradžios iki gretimo plyšio pradžios.
3. Difrakcijos gardelės veikimo aiškinimas:
   - skaidrūs plyšiai – antrinių bangų šaltiniai;
   - nuo skirtingų plyšių sklindančių bangų interferencijos maksimumo sąlyga:

$$d \sin \varphi = k\lambda; \text{ čia } k = 0, 1, 2, \ldots$$

   - gardelė išskaido baltą šviesą į spektrą;
   - gardele galima gana tiksliai išmatuoti šviesos bangos ilgį.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Savarankiškas darbas.

2-ojo pratybų sąsiuvinio 5.5 skyrelio užduotys: ______________________

____

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 5.5. skyrelis. ______________________

Raštu: vadovėlio 5.5. skyrelio užduotys: ______________________

____

Demonstravimas

- DBK XI, O-20a-1, O-20a-2, O-21a-1.
- Mokomoji kompiuterių programa „Fizika v kartinkach“. Fragmentas apie šviesos difrakciją.
- Mokomoji medžiaga internete: www.college.ru/physics.
- DFB V–X, IV–14 „Difrakcijos gardelė“.

5.6 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Apibendrinimas. Uždavinių sprendimas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Pakartoti svarbiausius skyriuje „Šviesos banginės savybės“ nagrinėtus reiškinius, procesus, modelius, prietaisus, dėsnius ir priklausomybes.
2. Ugdyti gebėjimą žinias taikyti praktikoje, tobulinti uždavinių sprendimo įgūdžius.
3. Atskleisti šviesos reiškinių nagrinėjimo ribotumą remiantis vien banginėmis jos savybėmis.
4. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- šviesos dispersija;
- šviesos interferencija;
- šviesos difrakcija;
- spektras;
- difrakcijos gardelė;
- difrakcijos gardelės konstanta;
- nuo gardelės sklindančios šviesos maksimumų sąlyga.

II. Apibendrinimas. Uždavinių sprendimas

Nagrinėto skyriaus apibendrinimas.

2-ojo pratybų sąsiuvinio apibendrinamosios skyriaus „Šviesos banginės savybės" užduotys.

III. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio apibendrinamosios skyriaus „Šviesos banginės savybės" užduotys: ______________________________

____

5.7 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Uždavinių sprendimas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Taikant vidinius integracinius ryšius, pakartoti svarbiausius skyrių „Šviesos sklidimas", „Šviesos banginės savybės" klausimus.
2. Ugdyti gebėjimą žinias taikyti praktikoje.
3. Tobulinti uždavinių sprendimo įgūdžius.
4. ______________________________

PAMOKOS EIGA

I. Uždavinių sprendimas

S. Jakučio ir kt. „Fizikos uždavinyno VII–X klasei" skyrelių „Šviesos dispersija. Spektrai", „Šviesos interferencija ir difrakcija", „Šviesos atspindys. Plokščiasis veidrodis", „Šviesos lūžis. Visiškasis atspindys" uždaviniai: ______________________________

____

II. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio ir vadovėlio skyriaus „Šviesos banginės savybės" praleistos užduotys: ______________________________

____

5.8 PAMOKA

Kontrolinis darbas

6. Atomo sandara

6.1 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Fotoefektas (I dalis)***

PAMOKOS TIKSLAI

1. Supažindinti su dviem požiūriais į šviesos prigimtį: korpuskuline teorija ir bangine teorija.
2. Atskleidžiant šviesos spinduliavimo dėsningumus paaiškinti, kas yra kvantas, fotonas.
3. Supažindinti su nauja fizikine konstanta – Planko konstanta.
4. Atskleisti fotoefekto reiškinio esmę.
5. ____________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- geometrinės optikos dėsniai;
- elektromagnetinės bangos;
- elektromagnetinių bangų skalė;
- šviesos banginės savybės.

Probleminis įvadas

Remdamiesi nagrinėtais reiškiniais (interferencija, difrakcija), galime padaryti išvadą, kad šviesa yra bangos. Tiek šviesa, tiek mechaninės bangos gali atsispindėti, lūžti, interferuoti, difraguoti. Tačiau fizikiniai tyrimai rodo, kad šviesa turi ir kitų savybių, kurios paaiškinamos tik tada, kai šviesa laikoma dalelių srautu.

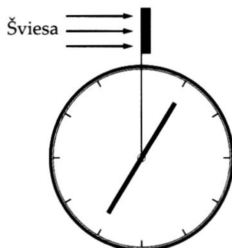
II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Požiūrių į šviesos prigimtį kaita: XIX a. pabaigoje galutinai nustatyta, kad šviesos bangas sukelia atomuose judančios elektringosios dalelės.
2. Planko hipotezė – atomai elektromagnetinę energiją spinduliuoja porcijomis – kvantais:
   - fotonas – šviesos kvantas;
   - fotono energija $E = h\nu$;
   - Planko konstanta $h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}$ J · s.

* Fotoefekto temą rekomenduojama nagrinėti dvi pamokas: pirmąją pamoką paaiškinti fotoefekto reiškinio esmę, antrąją – fotoefekto reiškinio dėsningumus.

3. Fotoefekto reiškinys:

• fotoefektu vadinamas elektronų išplėšimas iš medžiagos, veikiamos šviesa:



• fotoefektą 1905 m. paaiškino A. Einšteinas (*Einstein*).

III. Apibendrinimas ir naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Savarankiškas darbas.

2-ojo pratybų sąsiuvinio 6.1 skyrelio užduotys: ____________________

____

Vadovėlio 6.1 skyrelio užduotys: ____________________

____

IV. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio 6.1 skyrelio užduotys: ____________________

____

Vadovėlio 6.1 skyrelio užduotys: ____________________

____

Demonstravimas

• DBK XI, O-33a-1, O-33a-2.

• Mokomoji kompiuterių programa „Fizika v kartinkach“. Fragmentas apie fotoefekto reiškinį.

• DFB V–X, IV–15 „Fotoefektas“.

6.2 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Fotoefektas (II dalis)**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Įtvirtinti fotoefekto reiškinio sampratą.
2. Paaiškinti fotoefekto dėsningumus.
3. Įtvirtinti fotoefekto dėsningumus atliekant užduotis.
4. Paaiškinti fotoefekto praktinį taikymą.
5. ____________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- šviesos banginės savybės;
- šviesos korpuskulinės savybės;
- fotono, kvanto samprata;
- fotono energija;
- Planko konstanta;
- fotoefekto reiškinio samprata.

Probleminis įvadas

Žinome, kad apšviesta neigiamai įelektrinta plokštelė pradeda išsielektrinti. Šio reiškinio priežastis yra ta, kad šviesa išplėšia iš metalo paviršiaus elektronus. Lieka tik išsiaiškinti, nuo ko priklauso iš metalo paviršiaus išplėštų elektronų skaičius ir energija.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Šviesa – kvantų ir fotonų srautas:
   - šviesa turi trūkią struktūrą ir sugeriama kvantais;
   - kiekvieno kvanto energija $E = h\nu$;
   - išspinduliuotasis energijos kvantas $E = h\nu$ ir sklindančioje šviesoje išlaiko savo individualybę;
   - absorbuojamas tiktai visas energijos kvantas.
2. Per sekundę iš metalo paviršiaus išplėštų elektronų skaičius tiesiog proporcingas šviesos bangos intensyvumui.
3. Didžiausia elektronų kinetinė energija tiesiškai didėja didėjant šviesos dažniui ir nepriklauso nuo šviesos intensyvumo:
   - elektrono išlaisvinimo darbas – tai darbas, kurį reikia atlikti išplėšiant elektroną iš metalo;
   - pagal energijos tvermės dėsnį, į metalą krintančio fotono energija eikvojama:
     – darbui, kurį reikia atlikti išplėšiant elektroną iš metalo;
     – iš metalo paviršiaus išplėštiems elektronams pagreitinti:

$$h\nu = A_I + \frac{mv^2}{2};$$

– jei visa fotono energija suvartojama elektronui iš metalo išplėšti, elektronas kinetinės energijos neįgyja.

III. Apibendrinimas ir naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

2-ojo pratybų sąsiuvinio 6.1 skyrelio užduotys: ________________

Vadovėlio 6.1 skyrelio užduotys: ________________

IV. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio 6.1 skyrelio užduotys: ______________________

____

Demonstravimas

• Fizikos mokomoji kompiuterių programa „Fizika v kartinkach“. Fragmentas apie fotoefektą.

6.3 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Bendroji atomo sandaros samprata**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Supažindinti su atomo sampratos kaitos istorija.
2. Taikant tarpdalykinius integracinius ryšius priminti:
   - atomo sandarą;
   - teigiamuosius ir neigiamuosius jonus;
   - izotopus;
   - atominį skaičių;
   - masės skaičių.
3. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- medžiagos sandara;
- atomo sandara;
- teigiamieji ir neigiamieji jonai;
- izotopai.

Probleminis įvadas

Per chemijos pamokas nemažai sužinojote apie atomo sandarą, ypač detaliai buvo nagrinėjamas atomo elektroninis apvalkalas. Turimos žinios padės išsiaiškinti daug fizikinių reiškinių. Per fizikos pamokas išsamiau nagrinėsime atomo branduolio sandarą ir jame vykstančius procesus. Kad toliau galėtume sėkmingai nagrinėti šią temą, turime prisiminti, ką žinome apie atomo sandarą.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Atomo sampratos istorija:
   - **Antika.** L. Leukipo (*Leukippos*) (500–440 m. pr. Kr.) ir Demokrito (*Demokritos*) (460–370 m. pr. Kr.) idėja: atomai – mažiausios materialiosios dalelės;
   - **Viduramžiai.** P. Gasendis (*Gassendi*) (1592–1655 m.) iš užmaršties prikėlė antikinę atomo sampratą;

• **Naujieji amžiai:**
– Dž. Daltonas (*Dalton*) (1808 m.) teigė, kad atomas yra mažiausia cheminio elemento dalelė, kuri skiriasi nuo kitų elementų atomų savo mase;
– L. Mejeris (*Meyer*) 1869 m. ir D. Mendelejevas (*Mendeleev*) nepriklausomai vienas nuo kito sukūrė periodinę elementų sistemą;
– katodinių spindulių (1858 m.), radioaktyviųjų medžiagų spinduliuotės (1896 m.), elektrono atradimas (1897 m.) patvirtino, kad atomas yra dalomas ir sudarytas iš smulkesnių dalelių.

2. Atomų modeliai:
   • mechaninis Dž. Dž. Tomsono (*Thomson*) atomo modelis: atomas – mažas rutulio formos teigiamojo krūvio debesėlis, kuriame elektronai išsidėstę kaip razinos pyrage;
   • planetinis E. Rezerfordo (*Rutherford*) ir N. Boro (*Bohr*) atomo modelis: atomas primena Saulės sistemą – elektronai skrieja aplink branduolį kaip planetos aplink Saulę.
3. Planetinio atomo modelio sandara:
   • atomą sudaro branduolys ir elektronų apvalkalas;
   • atomo spindulys yra 10^{-8} cm eilės;
   • atomo branduolys sudarytas iš neutronų ir protonų, kurie kartu vadinami nukleonais;
   • atomo branduolio skersmuo 10^{-12}–10^{-13} cm eilės;
   • atomo branduolio centre sukoncentruota beveik visa atomo masė ir visas teigiamasis krūvis;
   • protono masė apytiksliai 1836 kartus didesnė už elektrono masę, o krūvio modulis lygus elektrono krūvio moduliui;
   • atomo branduolio krūvis lygus elemento eilės numeriui periodinėje elementų sistemoje;
   • elektronų skaičius lygus elemento eilės numeriui.
4. Teigiamieji ir neigiamieji jonai:
   • atomai, prisijungę elektronų, virsta neigiamaisiais jonais;
   • atomai, netekę elektronų, virsta teigiamaisiais jonais.
5. Izotopai – to paties cheminio elemento atomai, turintys tą patį branduolio krūvį, bet skirtingą atominę masę.

III. Apibendrinimas ir naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

S. Jakučio ir kt. „Fizikos uždavinyno VII–X klasei“ skyrelio „Atomo sandaros samprata“ uždaviniai: ______________________________

____

IV. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio 6.2 skyrelio užduotys: ______________________

____

6.4 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Radioaktyvumas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Supažindinti su radioaktyvumo reiškinio atradimo istorija.
2. Paaiškinti radioaktyviosios spinduliuotės savybes.
3. Taikant vidinius integracinius ryšius, paaiškinti elektrinio ir magnetinio lauko įtaką radioaktyviajai spinduliuotei.
4. Atskleisti radioaktyviųjų teršalų įtaką gamtai, žmogui.
5. ____________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

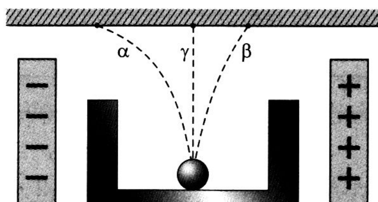
- medžiagos sandara;
- atomo sandara;
- elektrinis laukas ir jo savybės;
- magnetinis laukas ir jo savybės.

Probleminis įvadas

Žmonės ilgai nežinojo, kas yra radioaktyvumas, ir apskritai tokia sąvoka nebuvo vartojama. Šiandien ji minima labai dažnai. Todėl būtina išsiaiškinti, kada ir kaip buvo pastebėtas radioaktyvumo reiškinys, kokią įtaką jis turi gyviesiems organizmams.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Radioaktyviojo spinduliavimo atradimas:
   - 1896 m. A. Bekerelis (*Becquerel*) atsitiktinai pastebėjo radioaktyvumo reiškinį – urano druskos paveikė fotografinę plokštelę;
   - radioaktyvumu pavadinta medžiagos savybė savaime skleisti spindulius;
   - visi elementai, kurių eilės numeris didesnis už 83 (polonis, radis, toris, uranas ir kiti), yra radioaktyvūs.
2. Radioaktyviosios spinduliuotės prigimties tyrimo eksperimentinis įrenginys:



3. Gama (γ) spinduliuotė – trumpos elektromagnetinės bangos:
   - $\lambda = 10^{-8}$–10^{-11} cm;
   - gama spinduliuotė labai skvarbi;
   - elektromagnetinių bangų skalėje ji yra šalia rentgeno spinduliuotės.
4. Alfa (α) spinduliuotė yra helio atomų branduoliai $\left({}^{4}_{2}He\right)$; šios dalelės mažai skvarbios.
5. Beta (β) spinduliuotė – elektronų pluoštas;
   - ji skvarbesnė už α daleles;
   - juda greičiu, artimu šviesos greičiui (c).

III. Apibendrinimas ir naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

S. Jakučio ir kt. „Fizikos uždavinyno VII–X klasei“ skyrelio „Radioaktyvumas ir branduolių virsmai“ uždaviniai. ______________________________

____

IV. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio 6.3 skyrelio užduotys: ______________________

____

Demonstravimas

- Mokomoji medžiaga internete: www.college.ru/physics.

6.5 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Radioaktyvumas ir branduolių virsmai***

PAMOKOS TIKSLAI

1. Supažindinti su radioaktyviosios spinduliuotės savybėmis.
2. Paaiškinti savaiminius branduolių virsmus, kai susidaro nauji branduoliai ir α dalelės.
3. Paaiškinti savaiminius branduolių virsmus, kai susidaro nauji branduoliai ir β dalelės.
4. Ugdyti uždavinių sprendimo įgūdžius taikant poslinkio taisykles ir per chemijos pamokas įgytas žinias apie branduolines reakcijas.
5. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- medžiagos sandara;
- atomo sandara;
- radioaktyvumo samprata;
- radioaktyvioji spinduliuotė ir jos savybės;
- cheminių elementų sutartinis žymėjimas fizikoje.

---

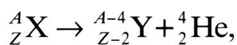
* Skyrelį „Radioaktyvumas ir branduolių virsmai“ rekomenduojama mokytis dvi pamokas: pirmąją paaiškinti poslinkio taisykles, o antrąją nagrinėti spinduliuotės stebėjimo prietaisus.

Probleminis įvadas

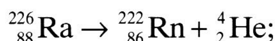
Žinome, kad yra medžiagų, kurios savaime, be išorinių veiksnių įtakos skleidžia radioaktyviąją spinduliuotę. Sužinojome, kokiomis savybėmis pasižymi jų skleidžiama radioaktyvioji spinduliuotė. Tačiau kas atsitinka su pačia radioaktyviąja medžiaga, kuri skleidžia spindulius? Kas būdinga radioaktyviajai spinduliuotei?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Radioaktyviojo skilimo savybės:
   - spinduliuotės pastovumas;
   - spinduliuojant išsiskiria milžiniškas energijos kiekis – 1 g radžio per 1 h išskiria 582 J energijos.
2. Radioaktyviosios spinduliuotės metu kinta patys atomų branduoliai.
3. Radioaktyvumas – savaiminis vienų branduolių virsmas kitais išspinduliuojant įvairias daleles.
4. Skilimo taisyklės (poslinkio taisyklės):
   - α skilimo metu branduolys netenka 2*e* teigiamo krūvio ir masės, apytiksliai lygios keturiems atominės masės vienetams. Dėl to elementas pasislenka į periodinės sistemos lentelės pradžią per du langelius:

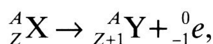


$$^{A}_{Z}\mathrm{X} \rightarrow \, ^{A-4}_{Z-2}\mathrm{Y} + \, ^{4}_{2}\mathrm{He},$$

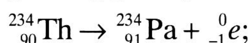


$$^{226}_{88}\mathrm{Ra} \rightarrow \, ^{222}_{86}\mathrm{Rn} + \, ^{4}_{2}\mathrm{He};$$

   - po β skilimo elementas pasislenka per vieną langelį arčiau periodinės sistemos galo:



$$^{A}_{Z}\mathrm{X} \rightarrow \, ^{A}_{Z+1}\mathrm{Y} + \, ^{0}_{-1}e,$$



$$^{234}_{90}\mathrm{Th} \rightarrow \, ^{234}_{91}\mathrm{Pa} + \, ^{0}_{-1}e;$$

   - radioaktyviojo skilimo metu išlieka visas krūvis ir apytikslė atominė masė.

III. Apibendrinimas ir naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

S. Jakučio ir kt. „Fizikos uždavinyno VII–X klasei" skyrelio „Radioaktyvumas ir branduolių virsmai" uždaviniai: ______________________________

____

IV. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio 6.4 skyrelio užduotys: ______________________________

____

Demonstravimas

- Mokomoji kompiuterių programa „Progessa". Fragmentas apie branduolių virsmus.

6.6 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Radioaktyvumas ir branduolių virsmai (Spindulių stebėjimo prietaisai)**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Supažindinti su elektringųjų dalelių stebėjimo prietaisų sandara ir veikimo principais.
2. Taikant vidinius integracinius ryšius priminti, kas yra sotieji garai ir kokiomis savybėmis jie pasižymi.
3. ______________________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- radioaktyvumas;
- radioaktyvioji spinduliuotė ir jos savybės;
- sotieji garai ir jų savybės.

Probleminis įvadas

Radioaktyvioji spinduliuotė nesukelia jokių pojūčių. Jos negalima matyti, paliesti ir pan. Tačiau ją galima stebėti specialiais prietaisais. Tokie prietaisai buvo pagaminti XX amžiaus pradžioje, praėjus nedaugeliui metų po radioaktyvumo reiškinio atradimo. Kaip jie sudaryti ir kaip veikia?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Geigerio ir Miulerio skaitiklis (sukonstruotas 1928 m):
   - sandara: stiklinis vamzdelis su jame esančiu katodu ir anodu, pripildytas vandenilio, helio ar kitų dujų;
   - veikimas pagrįstas smūgine jonizacija.
2. Vilsono kamera (sukonstruota 1912 m.):
   - sandara: hermetiškai uždarytas indas su stūmokliu, pripildytas sočiųjų vandens ar alkoholio garų;
   - veikimas pagrįstas sočiųjų garų kondensacija, kai jonai tampa kondensacijos centrais;
   - Vilsono kamera teikia daugiau informacijos nei skaitikliai: pagal trekų pobūdį galima apskaičiuoti dalelių masę, energiją, greitį.
3. Storasluoksnių fotoemulsijų metodas.

III. Apibendrinimas ir naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

S. Jakučio ir kt. „Fizikos uždavinyno VII–X klasei“ uždaviniai (p. 200, Nr. 14.56, Nr. 14.57). ______________________________

____

2-ojo pratybų sąsiuvinio 6.4 skyrelio užduotys: ______________________________

____

IV. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio 6.4 skyrelio užduotys: ______________________

____

Demonstravimas

- DBK XI, A-2a-1, A-2a-2, A-2a-3.

6.7 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Radioaktyvumo poveikis gyvajam organizmui**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Supažindinti su žalingu radioaktyviosios spinduliuotės poveikiu gyviesiems organizmams.
2. Supažindinti su radioaktyvumo taikymu medicinoje, pramonėje ir kitose srityse.
3. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- radioaktyvumas;
- radioaktyvioji spinduliuotė ir jos savybės;
- spindulių stebėjimo prietaisai: Geigerio ir Miulerio skaitiklis, Vilsono kamera;
- radioaktyviųjų medžiagų branduolių aktyvumo matavimas;
- skilimo pusėjimo trukmė.

Probleminis įvadas

Radioaktyvumo reiškinys buvo pastebėtas šiek tiek daugiau nei prieš 100 metų. Per šį laikotarpį jis pradėtas taikyti įvairiose srityse. Tačiau neatsargus poelgis dirbant su radioaktyviosiomis medžiagomis gali sukelti daug neigiamų pasekmių. Todėl reikia išsiaiškinti, kokie gali būti radioaktyvumo sukelti padariniai ir kaip jų išvengti.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Žalingas radioaktyvumo poveikis:
   - patekusi į žmogaus organizmą, radioaktyvioji spinduliuotė sukelia atomų ir molekulių pakitimus;
   - kūno ląstelių pakitimai sukelia vėžinius susirgimus, spindulinę ligą, spindulinę mirtį;
   - gemalinių ląstelių pakitimai sukelia apsigimimus.
2. Radioaktyvumo taikymas:
   - pramonėje – metalo liejinių sandaros tyrimams;
   - medicinoje – ligų diagnostikai ir gydymui;

- žemės ūkyje – augalų kokybei gerinti;
- archeologijoje – uolienų amžiui nustatyti.

3. Sugertoji spinduliuotės dozė – sugerta spinduliuotės energija, tenkanti 1 kg kūno masės.

III. Apibendrinimas ir naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Mokinių parengtos medžiagos apie radioaktyvumo poveikį gyviesiems organizmams apibendrinimas. ______________________________

IV. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio 6.5 skyrelio užduotys: ______________________________

____

6.8 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Branduolinė energija (Branduolių dalijimasis. Grandininės branduolinės reakcijos)***

PAMOKOS TIKSLAI

1. Paaiškinti branduolių, apšaudomų neutronais, dalijimąsi.
2. Paaiškinti branduolinės energijos sąvoką.
3. Supažindinti su grandininėmis branduolinėmis reakcijomis.
4. Taikant tarpdalykinius integracinius ryšius, priminti masės, krūvio, energijos tvermės dėsnius.
5. ______________________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- atomo sandara;
- izotopai;
- radioaktyvumas ir branduolių virsmai;
- pusėjimo trukmė.

Probleminis įvadas

Žinome, kad gamtoje egzistuoja medžiagos, kurių atomų branduoliai skyla savaime ir to skilimo metu išsiskiria radioaktyvioji spinduliuotė. Tačiau gamtoje yra medžiagų, kurių atomų branduoliai skyla tik veikiami kitų dalelių arba branduolių. Kokie tai reiškiniai, kokią praktinę reikšmę jie turi?

---

* Vadovėlio paragrafą „Branduolinė energija“ siūlome nagrinėti dvi pamokas. Pirmąją pamoką mokinius reikėtų supažindinti su branduolių dalijimusi, grandininėmis branduolinėmis reakcijomis. Antrąją pamoką pravartu nagrinėti temą „Branduolinis reaktorius“.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Branduolių dalijimasis – branduolinės reakcijos:
   - branduolinė reakcija – su elementariosiomis dalelėmis arba vienas su kitu sąveikaujančių atomų branduolių kitimas;
   - branduolinės reakcijos vyksta, kai dalelės labai suartėja ir patenka į branduolinių jėgų veikimo sferą;
   - dalelėms, kuriomis apšaudomi sunkieji branduoliai, reikia suteikti didelę energiją;
   - $E = mc^2$, m – branduolio masė;
   - branduolinės reakcijos energijos išeiga vadinamas branduolio ir reakcijoje dalyvaujančių dalelių energijų prieš reakciją ir energijų po reakcijos skirtumas.
2. Grandininė branduolinė reakcija:
   - tai atomų branduolių dalijimosi reakcija, kurioje išsiskiria neutronai, skaidantys vis naujus branduolius;
   - 1 g urano branduoliai išskiria $2{,}3 \cdot 10^4$ kWh energijos;
   - $_{92}$U branduoliai skyla veikiami tiek greitųjų, tiek lėtųjų neutronų;
   - kritinė masė – mažiausia skylančios medžiagos masė, kurios pakanka kad vyktų grandininė branduolinė reakcija.

III. Apibendrinimas ir naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

S. Jakučio ir kt. „Fizikos uždavinyno VII–X klasei“ skyrelio „Branduolinė energija“ pasirinkti uždaviniai. ____________________

____

IV. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio 6.6 skyrelio užduotys: ____________________

____

Demonstravimas

• Mokomoji kompiuterių programa „Grandininės branduolinės reakcijos“. Fragmentas iš kompiuterių programos „Ignalinos atominė elektrinė“.

6.9 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Branduolinė energija (Branduolinis reaktorius)**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Paaiškinti branduolinio reaktoriaus sandarą ir veikimo principą.
2. Atskleisti branduolinės energetikos privalumus ir trūkumus.
3. Supažindinti su Ignalinos atominės elektrinės darbu bei veiklos perspektyvomis.
4. ______________________________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- branduolinė energija;
- branduolinės reakcijos;
- grandininės branduolinės reakcijos;
- branduolinis kuras;
- radioaktyvumo taikymas;
- radioaktyvumo poveikis gyviesiems organizmams;
- sugertoji spindulių dozė.

Probleminis įvadas

Vykstant grandininėms branduolinėms reakcijoms, išsiskiria daug energijos. Ši energija gali būti panaudojama elektros energijos gamybai. Tai vyksta branduoliniuose reaktoriuose, kurie veikia atominėse elektrinėse. Technologinių konstrukcijų požiūriu, reaktoriai skiriasi, tačiau bendrieji jų veikimo principai yra panašūs. Lietuvoje taip pat veikia atominė elektrinė. Kokios yra Ignalinos ir į ją panašios atominės elektrinės svarbiausios sudedamosios dalys? Kaip jose gaminama elektros energija?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Atominę elektrinę sudaro reaktorius, turbina, siurbliai, garų separatorius.
2. Branduolinių reaktorių kūrimo istorija:
   - pirmasis reaktorius JAV – 1942 m.;
   - pirmasis reaktorius Lietuvoje – 1983 m.
3. Branduolinis (atominis) reaktorius – įrenginys, kuriame palaikoma branduolių dalijimosi reakcija.
4. Branduolinio reaktoriaus sandara: reaktoriaus korpusas, branduolinio kuro strypai, neutronų lėtiklis, neutronų reflektorius, reakcijos greičio reguliatorius;
   - branduolinio kuro strypai sudaryti iš skilti galinčių elementų $^{235}_{92}U$, $^{233}_{92}U$, $^{239}_{92}Pu$ ir neskylančio $^{238}_{92}U$ mišinio;
   - neutronų lėtiklis – paprastas vanduo, grafitas;
   - neutronų reflektorius – įrenginys, trukdantis neutronams išlėkti iš reaktoriaus;
   - reakcijos greičio reguliatoriai – kadmio arba boro strypai.

III. Apibendrinimas ir naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

S. Jakučio ir kt. „Fizikos uždavinyno VII–X klasei" skyrelio „Branduolinė energija" likusieji uždaviniai: ____

____

IV. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio 6.6 skyrelio užduotys: ______________________

____

Demonstravimas

- Mokomoji kompiuterių programa „Ignalinos atominė elektrinė“.
- Internetas:

http://www.ida.liu.se/~her/npp/demo.html.
http://www.darvill.clara.net/nucrad/
http://www.pbs.org/wgbh/pages/frontline/shows/reaction/
CD-ROM „Ignalinos atominė elektrinė“.

6.10 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Apibendrinimas. Uždavinių sprendimas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Pakartoti skyriaus „Atomo sandara“ svarbiausius reiškinius, modelius, prietaisus ir priklausomybes.
2. Ugdyti gebėjimą turimas žinias taikyti praktikoje, tobulinti uždavinių sprendimo įgūdžius.
3. Taikant vidinius integracinius ryšius, priminti anksčiau nagrinėtų mechanikos, šilumos, elektros skyrių mokomąją medžiagą.
4. ______________________________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- planetinis atomo modelis;
- fotonų spinduliavimas;
- fotoefekto reiškinys;
- fotoefekto reiškinio dėsningumai;
- radioaktyviojo skilimo reiškinys;
- α, β, γ spinduliuotė;
- skilimo pusėjimo trukmė
- Geigerio ir Miulerio skaitiklis;
- Vilsono kamera;
- urano branduolių dalijimasis;
- grandininė branduolinė reakcija;
- branduolinis reaktorius.

II. Apibendrinimas. Uždavinių sprendimas

Skyriaus „Atomo sandara“ apibendrinimas.

S. Jakučio ir kt. „Fizikos uždavinyno VII–X klasei“ skyrelio „Branduolinė energija“, taip pat 2-ojo pratybų sąsiuvinio apibendrinamosios skyriaus „Atomo sandara“ užduotys: ______________________

III. Namų darbai

2-ojo pratybų sąsiuvinio apibendrinamosios skyriaus „Atomo sandara" užduotys: ____

____

6.11 PAMOKA

Kontrolinis darbas

7. Astronomijos pradmenys

7.1 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Astronomijos samprata. Saulės sistema**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Paaiškinti astronomijos sąvoką, apibūdinti astronomijos tyrimo objektą.
2. Supažindinti su astronomijos mokslo raida pasaulyje ir Lietuvoje.
3. Paaiškinti, kas yra planetos ir kaip jos išsidėsčiusios apie Saulę.
4. Supažindinti su Saulės sandara ir joje vykstančiais procesais.
5. Supažindinti su Saulės atmosferos sandara ir joje vykstančiais procesais.
6. ____

PAMOKOS EIGA

I. Probleminis įvadas

Baigėme nagrinėti visus fizikos skyrius, kuriuose aptarėme reiškinius, fizikinius kūnus ir medžiagas, esančias mūsų planetoje. Tačiau mūsų planeta – Žemė yra tik maža didžiulės Visatos dalelė. Ją supa daug įvairių dangaus kūnų. Kas jie, kokia jų sandara, kilmė, raida, kaip kinta jų padėtis? Į šiuos klausimus atsako ne fizika, o kitas gamtos mokslas – astronomija.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Astronomijos samprata:
   - astronomija – mokslas apie dangaus kūnus;
   - astronomijos tyrimo objektas:
     – dangaus kūnų sandara;
     – dangaus kūnų kilmė ir raida;
     – dangaus kūnų padėtis erdvėje ir judėjimas.
2. Pasaulio astronomijos raida:
   - astronomijos raida antikoje:
     – sudarytas Saulės kalendorius;
     – nustatyta metų trukmė;
     – para padalyta į 24 valandas;
     – suformuotas naujas požiūris į Žemę: Žemė yra ne plokščia, bet apvali;

– sukurtas geocentrinis pasaulio struktūros modelis;
- astronomijos raida viduramžiais:
  – išrastas teleskopas;
  – atrasti Saturno žiedai;
  – suformuluotas visuotinės traukos dėsnis;
  – aptikta Veneros atmosfera;
  – atrasta Urano planeta.

3. Astronomijos raida Lietuvoje:
   - senovėje lietuviai domėjosi dangaus kūnais, kai kuriuos jų pavadino originaliais vardais: Aušrinė, Vakarinė, Grįžulo Ratai, Šienpjoviai ir kt.;
   - XVI a. astronomija pradėta dėstyti Lietuvos mokyklose, XVII a. – universitete;
   - 1753 m. pastatyta Vilniaus astronomijos observatorija;
   - 1868 m. astronomijos observatorijoje įkurta pirmoji pasaulyje Saulės dėmių dinamikos fotografinė tarnyba;
   - XX a. antrojoje pusėje pradėti tarpžvaigždinės medžiagos tyrimai, sukurta astrofotometrinė sistema.
4. Planetos (gr. *planetes* – klaidžiojanti žvaigždė) neturi savojo matomos šviesos energijos šaltinio:
   - planetos juda aplink Saulę (heliocentrinė sistema);
   - planetos išsidėsčiusios aplink Saulę tokia tvarka: Merkurijus, Venera, Žemė, Marsas, Jupiteris, Saturnas, Uranas, Neptūnas, Plutonas.
5. Saulė – Žemei artimiausia žvaigždė:
   - Saulė sudaryta iš 74,7 % vandenilio, 23,7 % helio ir 1,6 % sunkesniųjų cheminių elementų;
   - Saulės sandara:
     – šerdis, kurioje vyksta branduolinės reakcijos;
     – spinduliavimo sluoksnis, kuriuo energija pernešama į išorę;
     – konvekcijos sluoksnis, kur sparčiai krinta temperatūra ir maišosi medžiaga;
   - Saulės atmosferos sandara:
     – fotosfera; joje dėl temperatūrų skirtumo susidaro Saulės dėmės;
     – chromosfera; joje dažnai vyksta dujų, elektringųjų dalelių prasiveržimai;
     – vainikas.

III. Apibendrinimas ir naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

IV. Namų darbai

Vadovėlio 7.1 ir 7.2 skyreliai. ______________________

Demonstravimas

• Mokomoji kompiuterių programa „Discover Space“. Fragmentai apie Saulę.

7.2 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Merkurijus ir Venera**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Supažindinti su planetų klasifikacija: Žemės grupės planetos ir didžiosios planetos; vidinės bei išorinės planetos.
2. Atskleisti svarbiausius požymius, skiriančius Žemės grupės planetas nuo didžiųjų planetų.
3. Supažindinti su Merkurijaus sandara ir kitomis savybėmis.
4. Supažindinti su Veneros sandara ir kitomis savybėmis.
5. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- astronomijos samprata;
- astronomijos mokslo raida pasaulyje;
- astronomijos mokslo raida Lietuvoje;
- planetos ir jų išsidėstymas;
- heliocentrinė sistema;
- Saulės sandara;
- Saulės atmosfera ir joje vykstantys procesai.

Probleminis įvadas

Heliocentrinę sistemą sudaro devynios planetos: Merkurijus, Venera, Žemė, Marsas, Jupiteris, Saturnas, Uranas, Neptūnas, Plutonas. Jos visos labai skirtingos, tačiau kai kurios turi panašių požymių, leidžiančių jas suskirstyti į dvi grupes – Žemės grupės ir didžiąsias planetas. Kas būdinga Žemės grupės planetoms? Kuo jos skiriasi nuo didžiųjų planetų?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Žemės grupės planetos:
   - sudarytos iš silikatų ir metalų;
   - skersmuo siekia 5000–12 000 km ir yra mažesnis už didžiųjų planetų;
   - tankis nuo 4000 kg/m³ iki 5000 kg/m³ ir yra didesnis už didžiųjų planetų;
   - lėčiau sukasi apie savo ašį;
   - atmosferos yra retesnės už didžiųjų planetų atmosferas;
   - turi nedaug palydovų arba visai jų neturi.
2. Didžiosios planetos:
   - sudarytos iš lengvųjų dujų – vandenilio, helio;
   - skersmuo siekia 48 000–140 000 km;
   - tankis 1000–2000 kg/m³;
   - greitai sukasi apie savo ašį;

- atmosferos yra tankios;
- turi daug palydovų.

3. Merkurijus:
   - paviršius labai nelygus, daug kraterių;
   - sandara: branduolys, mantija, pluta;
   - atmosfera labai reta, sudaryta iš helio, vandenilio, deguonies, neono, argono;
   - temperatūra svyruoja nuo 430 °C iki –160 °C;
   - magnetinis laukas labai silpnas;
   - palydovų neturi.
4. Venera:
   - paviršius labai nelygus, daug kraterių, luitų;
   - sandara: branduolys, mantija, pluta;
   - atmosfera tanki, sudaryta iš anglies dioksido, azoto, vandens garų;
   - nėra metų laikų kaitos;
   - magnetinis laukas labai silpnas;
   - palydovų neturi;
   - ryškus „šiltnamio reiškinys“.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 7.3 skyrelis. ______________________

Demonstravimas

- Mokomoji kompiuterių programa „Discover Space“. Fragmentas apie Merkurijų, Venerą.

7.3 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Žemė. Mėnulis. Marsas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Supažindinti su Žemės ir Mėnulio sandara, šių dangaus kūnų bei jų atmosferos chemine sudėtimi, kitais Žemės planetą ir jos palydovą Mėnulį apibūdinančiais parametrais.
2. Supažindinti su Marso sandara bei jo atmosferos chemine sudėtimi, kitais planetą apibūdinančiais parametrais.
3. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- astronomijos samprata;
- planetos ir jų išsidėstymas;
- heliocentrinė sistema;
- Saulės sandara ir cheminė sudėtis;
- Saulės atmosfera ir joje vykstantys procesai;
- Merkurijaus sandara ir cheminė sudėtis;
- Merkurijaus atmosfera;
- temperatūrų svyravimai Merkurijuje;
- Veneros sandara ir cheminė sudėtis;
- Veneros atmosfera;
- slėgis, temperatūra, kiti atmosferos reiškiniai Veneros paviršiuje.

Probleminis įvadas

Susipažinome su dviejų Žemės grupės planetų – Merkurijaus ir Veneros – sandara, jų atmosferos chemine sudėtimi, joje vykstančiais reiškiniais, paviršiaus savybėmis. Žemės grupės planetoms dar priklauso pati Žemė ir Saturnas. Kokios tai planetos, kuo jos panašios ir kuo skiriasi nuo jau nagrinėtų planetų Merkurijaus bei Veneros?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Žemė:
   - paviršių sudaro sausuma (29 %) ir vanduo (71 %);
   - planetos sandara: branduolys, mantija, pluta;
   - atmosfera sudaryta iš trijų sluoksnių: troposferos, stratosferos ir jonosferos;
   - Žemės atmosferą sudaro 78 % azoto, 21 % deguonies ir tik truputis kitų dujų;
   - magnetinis laukas stiprus;
   - sukimosi ašis su ekliptikos plokštuma sudaro 23,5 % kampą;
   - turi vieną gamtinį palydovą – Mėnulį.
2. Mėnulis:
   - paviršius nelygus, jame yra kalnų, įdaubų, daug kraterių;
   - sandara: branduolys, mantija, pluta;
   - atmosferos neturi;
   - tai vienintelis dangaus kūnas, kuriame yra pabuvoję žmonės.
3. Marsas:
   - paviršius labai nelygus: kalnuotas, su ryškiais ugnikalnių pėdsakais, daug plutos lūžių ir kraterių;
   - struktūra: branduolys, mantija, pluta;
   - Marse būta vandens; dabar vandens ledas kartu su anglies dioksido ledu ašigaliuose sudaro baltas dėmes;

• atmosfera labai reta: ją sudaro 95 % anglies dioksido, 2,5 % azoto, 1,5 % argono ir nedidelis kiekis deguonies bei vandens garų;
• vidutinė paros temperatūra siekia –63 °C;
• magnetinis laukas silpnesnis už Žemės;
• sukimosi ašis pasvirusi į ekliptikos plokštumą panašiai kaip Žemės, todėl keičiasi metų laikai;
• turi du palydovus – Fobą ir Deimą.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

____

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 7.4 ir 7.5 skyreliai. ______________________

____

Demonstravimas

• Mokomoji kompiuterių programa „Discover Space“. Fragmentas apie Žemę, Mėnulį, Marsą.

7.4 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Didžiosios planetos ir Plutonas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Panagrinėti svarbiausius požymius, būdingus didžiųjų planetų grupės planetoms.
2. Supažindinti su Jupiterio, Saturno, Urano, Neptūno sandara, jų atmosferos chemine sudėtimi, kitais šias didžiąsias planetas apibūdinančiais parametrais.
3. Supažindinti su Plutono sandara, jo atmosferos chemine sudėtimi, kitais ypatumais.
4. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

• heliocentrinė sistema;
• Saulės sistemos planetos ir jų klasifikacija;
• Žemės grupės planetoms būdingi požymiai;
• Marso sandara;
• Marso atmosfera;
• slėgis, temperatūra, kiti atmosferos reiškiniai Marso planetoje.

Probleminis įvadas

Susipažinome su Žemės grupės planetomis – Merkurijumi, Venera, Žeme, Marsu. Be minėtų planetų, Saulės sistemai priklauso didžiosios planetos ir Plutonas. Kuo skiriasi didžiųjų planetų grupės planetos nuo mažųjų? Kokia didžiųjų planetų sandara, paviršius, atmosfera ir kitos savybės?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Didžiųjų planetų grupės planetų savybės:
   - sudarytos iš lengvųjų dujų (vandenilio, helio) bei šiek tiek sunkesnių medžiagų;
   - matmenys nuo 48 000 km iki 140 000 km;
   - tankis 1000–2000 kg/m^3;
   - greičiau sukasi apie savo ašį nei Žemės grupės planetos;
   - atmosfera tankesnė nei Žemės grupės planetų atmosfera.
2. Jupiteris:
   - tai – didžiausia Saulės sistemos planeta;
   - sandara: branduolys, metalinio vandenilio sluoksnis, skysto molekulinio vandenilio sluoksnis;
   - paviršius: skysto molekulinio vandenilio sluoksnis;
   - dėl didelio sukimosi susiplojęs;
   - atmosfera tanki, sudaryta iš molekulinio vandenilio (74 %), helio (24 %), metano, amoniako ir kt.;
   - atmosfera sudaryta iš 10 porų rudų ir baltų juostų, kuriose pučia priešingų krypčių vėjai;
   - magnetinis laukas 20 kartų stipresnis už Žemės;
   - ši planeta spinduliuoja 2 kartus daugiau energijos, negu jos gauna iš Saulės;
   - sukimosi ašis beveik statmena orbitos plokštumai, dėl to ten beveik nesikeičia metų laikai;
   - turi 16 palydovų bei ledo gabalėlių ir dulkių žiedą.
3. Saturnas:
   - tai – antroji pagal dydį Saulės sistemos planeta;
   - sandara panaši į Jupiterio: branduolys, metališkasis vandenilis, skystas molekulinis vandenilis;
   - atmosfera sudaryta iš molekulinio vandenilio, helio, metano ir amoniako;
   - ši planeta spinduliuoja 2 kartus daugiau energijos, negu jos gauna iš Saulės;
   - greitai sukasi apie savo ašį ir dėl to susiplojęs;
   - turi žiedus, kurių bendras plotis 400 000 km, o storis – 1 km;
   - turi 18 palydovų, kurių didžiausias – Titanas;
   - turi nedaug stipresnį magnetinį lauką nei Žemės;
   - planetos ašis pasvirusi į orbitos plokštumą.
4. Uranas:
   - sandara: vandens, amoniako sluoksnis, Žemės dydžio branduolys;
   - atmosfera šalta ir stora, sudaryta iš vandenilio ir helio, metano ir amoniako;
   - turi magnetinį lauką;

• ašis beveik guli orbitos plokštumoje, todėl pusę metų į Saulę būna atsuktas vienas ašigalis, kitą pusę metų – kitas;
• turi žiedus.

5. Neptūnas:
   • sandara: paviršius – amoniako ir metano vandenynas, giliau – amoniako, metano ir vandens ledo sluoksnis; centre – ledo ir silikatų branduolys;
   • atmosfera tanki ir audringa, sudaryta iš vandenilio, helio ir metano;
   • jame pučia patys stipriausi Saulės sistemos planetų vėjai (500–700 m/s);
   • turi penkis žiedus;
   • turi magnetinį lauką;
   • aplink skrieja 8 palydovai.
6. Plutonas:
   • turi retą azoto ir metano atmosferą;
   • paviršių dengia storas ledo sluoksnis;
   • turi vieną didelį palydovą.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

____

____

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 7.6 skyrelis. ______________________

____

Demonstravimas

• Mokomoji kompiuterių programa „Discover Space“. Fragmentas apie Jupiterį, Saturną, Uraną, Neptūną, Plutoną.

7.5 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Mažieji Saulės sistemos kūnai**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Supažindinti su asteroidų sandara, matmenimis, hipotezėmis apie jų kilmę.
2. Supažindinti su kometų sandara, jų klasifikacija bei kometų judėjimo ypatumais.
3. Supažindinti su mažiausiais Saulės sistemos kūnais – meteoroidais.
4. ____

   ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- heliocentrinė sistema;
- Saulės sistemos planetos ir jų klasifikacija;
- Žemės grupės planetoms būdingi požymiai;
- didžiosios planetos;
- didžiųjų planetų atmosfera, sukimosi ašies padėtis, magnetinis laukas;
- Plutono sandara, atmosfera, ašies padėtis, sukimosi greitis.

Probleminis įvadas

Susipažinome su Žemės grupės planetomis, didžiosiomis planetomis bei Plutonu. Be devynių didžiųjų planetų, aplink Saulę skrieja daugybė mažų dangaus kūnų: asteroidų, kometų, meteoroidų. Kokie tai dangaus kūnai, kokia jų kilmė, sandara, ar jie stebimi iš mūsų Žemės?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Asteroidai (gr. *aster* – žvaigždė, *eidos* – pavidalas):
   - tai – Saulės sistemos kūnai, kurių skersmuo didesnis negu 1 km;
   - sudaryti iš kietų uolienų;
   - plika akimi nematomi;
   - skriejimo orbitos – elipsės;
   - patys nešviečia, tik atspindi Saulės šviesą;
   - kasmet atrandama ir užregistruojama apie 150–200 naujų asteroidų.
2. Kometos (gr. *kometes aster* – uodegota žvaigždė):
   - kometą sudaro:
     – branduolys – 1–50 km skersmens vientisas luistas, susidedantis iš negaruojančių silikatų, metalų dulkių bei lengvai garuojančių medžiagų: vandens, amoniako, metano, anglies dioksido ir kt.;
     – kometos galva – dujų skraistė (apie 50 000 km skersmens), atsirandanti iš lengvai garuojančių medžiagų kometai priartėjus prie Saulės;
     – kometos uodega – į priešingą pusę nuo Saulės nukreipta vandens, amoniako, metano ir kitų dujų skraistė;
   - kometa matoma tik tuomet, kai priartėja prie Žemės per keletą dešimtųjų astronominių vienetų;
   - pagal apskriejimo aplink Saulę periodą kometos skirstomos į trumpaperiodes, ilgaperiodes, vienkartines;
   - kometos švyti jų atspindėta Saulės šviesa; skraistės ir uodegos dujos, gavusios Saulės spindulių energijos, ima švytėti pačios;
   - šiuo metu žinoma maždaug 1000 kometų.
3. Meteoroidai, meteorai, meteoritai (gr. *meteoron* – atmosferos reiškinys, *eidos* – pavidalas):

• šių dangaus kūnų pavadinimas priklauso nuo jų padėties kosminėje erdvėje (žr. lentelę):

Pavadinimas	Padėtis erdvėje
Meteoroidas	Skrieja aplink Saulę, kitas planetas
Meteoras arba bolidas (krintanti žvaigždė)	Dega skriedamas Žemės atmosferoje
Meteoritas	Pasiekęs Žemės paviršių, nesudegęs meteoroidas

• pagal sudėtį meteoritai skirstomi į akmeninius, geležinius ir akmeninius geležinius;
• astroblema – meteorito išmuštas krateris;
• Lietuvoje užfiksuoti meteoritai (žr. lentelę):

Meteorito nukritimo metai	Meteorito nukritimo vieta	Meteorito masė
1877	Panevėžio apskritis, Juodžių kaimas	51,6 g
1908	Akmenės apylinkės	1 kg
1929	Anykščių rajonas, netoli Andrioniškio	apie 3,6 kg
1933	Ukmergės rajonas, Žemaitkiemio apylinkės	42 kg

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

____

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 7.7. skyrelis. ______________________

____

Demonstravimas

• Mokomoji kompiuterių programa „Discover Space“. Fragmentas apie mažuosius Saulės sistemos kūnus.

7.6 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Regimasis dangaus kūnų judėjimas**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Priminti dienos ir nakties, metų laikų kaitos priežastis.
2. Paaiškinti ekliptikos sąvoką.
3. Paaiškinti, kaip nustatyti Saulės padėtį dangaus žvaigždynų atžvilgiu.
4. Supažindinti su žvaigždžių, planetų judėjimo ypatumais dangaus sferoje.
5. ____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- Saulės sistemos kūnai;
- Saulės sistemos planetos ir jų klasifikacija;
- Žemės grupės planetoms būdingi požymiai;
- didžiosios planetos;
- mažieji Saulės sistemos kūnai;
- asteroidai;
- kometos;
- meteoroidai, meteorai, meteoritai;
- kūno nueitas kelias;
- kūno trajektorija.

Probleminis įvadas

Susipažinome su Saulės sistemos kūnais: planetomis, asteroidais, kometomis, meteoroidais. Visi jie nuolat juda. Kaip juda planetos, žvaigždės, mažieji Saulės sistemos kūnai? Kuo skiriasi jų judėjimas? Nagrinėdami temą „Regimasis dangaus kūnų judėjimas" sužinosime, kaip juda Žemė, žvaigždės, planetos.

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Žemės judėjimas:
   - Žemė sukasi iš vakarų į rytus 465 m/s greičiu;
   - Žemė apsisuka apie savo ašį per 24 valandas;
   - metų laikų kaitą lemia:
     – pastovus 23,5° kampas tarp Žemės sukimosi ašies ir statmens jos orbitos plokštumai;
     – Žemės skriejimas aplink Saulę;
     – nekintama Žemės ašies padėtis erdvėje;
   - Žemė netolygiai skrieja elipsine orbita aplink Saulę, kuri yra viename iš elipsės židinių;
   - šalčiausiu Šiaurės pusrutulio metų laiku (apie sausio 3 dieną) Saulė būna arčiausiai Žemės;
   - šilčiausiu Šiaurės pusrutulio metų laiku (apie liepos 3 dieną) Saulė būna toliausiai nuo Žemės, dėl to Šiaurės pusrutulyje vasaros būna šiek tiek vėsesnės.
2. Metinis regimasis Saulės judėjimas:
   - regimąjį Saulės judėjimą dangumi matome iš aplink Saulę skriejančios Žemės;
   - ekliptika – metinis regimasis Saulės kelias dangumi per metus;
   - Zodiako žvaigždynai – žvaigždynai, kuriuose per metus „pabuvoja" Saulė;

- Saulės padėties nustatymas žvaigždynų atžvilgiu:
  – vidurnaktį nustatomas aukščiausias virš horizonto esantis Zodiako žvaigždynas;
  – pagal vidurnaktį nustatytą žvaigždyną numatomas žvaigždynas, kuriame Saulė bus vidurdienį.

3. Regimasis žvaigždžių judėjimas:
   - žvaigždės sukasi apskritimais apie ašį, kuri nukreipta beveik į Šiaurinę žvaigždę;
   - regimasis žvaigždžių sukimasis matomas dėl Žemės sukimosi apie savo ašį, nukreiptą į Šiaurinę žvaigždę;
   - praktiškai žvaigždžių judėjimas nustatomas taip: žvaigždės stebėjimo kryptis sutapatinama su kokiu nors nejudančiu daiktu (medžio viršūne, stogo kraigu).
4. Regimasis planetų judėjimas;
   - planetų judėjimas yra sudėtingas, jos juda danguje brėždamos kilpas, zigzagus.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

____

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 7.8 skyrelis. ______________________

____

Demonstravimas

- Mokomoji kompiuterių programa „Discover Space“. Fragmentas apie dangaus kūnų judėjimą.

7.7 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Mėnulio ir Saulės užtemimai**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Priminti tiesiaeigio šviesos sklidimo dėsnį.
2. Priminti, kaip susidaro šešėliai ir pusšešėliai.
3. Paaiškinti, kaip susidaro skirtingos Mėnulio fazės.
4. Paaiškinti, kaip įvyksta Mėnulio užtemimas, kada jis būna dalinis, kada – visiškas.
5. Paaiškinti, kaip įvyksta Saulės užtemimas, kada jis būna dalinis, kada – visiškas.
6. Priminti, kaip Saulės ir Mėnulio užtemimas buvo suvokiamas etninėje kultūroje, kaip jis aprašomas lietuvių literatūroje.
7. ______________________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- šviesos sklidimo dėsniai;
- tiesiaeigio šviesos sklidimo dėsnis;
- taškinis šviesos šaltinis;
- šešėlių ir pusšešėlių susidarymas;
- Žemės judėjimas;
- Mėnulis – Žemės palydovas;
- Mėnulio judėjimas.

Probleminis įvadas

Nagrinėdami fizikos skyrių „Šviesos sklidimas, atspindys", susipažinome su šviesos sklidimo dėsniais. Sužinojome, kad vienalytėje aplinkoje šviesa sklinda tiesiai. Dėl to šviesos kelyje pastačius neskaidrią kliūtį, už jos gali susidaryti šešėliai, pusšešėliai. Tie patys dėsniai galioja ir visatoje. Todėl, stebėdami dangaus kūnus, galime matyti, kaip susidaro šešėliai ir pusšešėliai. Šie reiškiniai, stebimi iš Žemės, vadinami kitaip: Mėnulio fazėmis, užtemimais. Taigi kas yra Saulės ir Mėnulio užtemimas, kada jį matome?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Mėnulio fazių atsiradimas:
   - kadangi Žemė ir Mėnulis sukasi, Mėnulis atsiduria skirtingose padėtyse Saulės atžvilgiu;
   - dėl skirtingų Mėnulio padėčių Saulės atžvilgiu kinta jo apšviesta dalis – atsiranda skirtingos Mėnulio fazės;
   - Mėnulio fazės:
     – *jaunatis* atsiranda tuomet, kai Mėnulis būna tarp Saulės ir Žemės; Saulė apšviečia tik labai mažą Mėnulio dalį;
     – *priešpilnis* susidaro tuomet, kai Saulė apšviečia pusę matomo Mėnulio disko;
     – *pilnatį* matome tuomet, kai Žemė atsiduria tarp Saulės ir Mėnulio; matome visą apšviestą jo pusę;
     – *delčia* susidaro tuomet, kai lieka apšviesta tik kairioji Mėnulio matomo disko pusė.
2. Mėnulio užtemimas:
   - Saulės apšviesti Mėnulis ir Žemė meta šešėlius;
   - Mėnulio užtemimu vadinamas reiškinys, kai visas Mėnulis ar bent jo dalis patenka į Žemės šešėlį;
   - Mėnulio užtemimo rūšys:
     – *visiškas Mėnulio užtemimas* įvyksta tuomet, kai visas Mėnulis patenka į Žemės šešėlį. Šis užtemimas gali įvykti tik esant Mėnulio pilnačiai;

– *dalinis Mėnulio užtemimas* įvyksta tuomet, kai dalis Mėnulio patenka į Žemės šešėlį. Šis užtemimas gali įvykti taip pat tik esant Mėnulio pilnačiai.

3. Saulės užtemimas:
   - Saulės užtemimas įvyksta tuomet, kai ant Žemės krinta Mėnulio šešėlis arba pusšešėlis;
   - Saulės užtemimas gali įvykti tik esant Mėnulio jaunačiai;
   - Saulės užtemimo rūšys:
     – *visiškas Saulės užtemimas* matomas ten, kur ant Žemės krinta Mėnulio šešėlis, ir trunka nuo 2 min iki 8 min;
     – *dalinis Saulės užtemimas* matomas ten, kur ant Žemės krinta Mėnulio pusšešėlis, ir gali trukti iki 2 valandų ir ilgiau.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Vadovėlio p. 218 užduotys: ______________________________

____

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 7.9 skyrelis. ______________________________

____

Demonstravimas

• Mokomoji kompiuterių programa „Discover Space“. Fragmentas apie dangaus kūnų užtemimą.

7.8 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Žvaigždės**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Priminti elektromagnetinių bangų skalę: infraraudonuosius, šviesos, ultravioletinius, rentgeno spindulius.
2. Pakartoti, kas yra branduolinės reakcijos.
3. Supažindinti su žvaigždžių sandara, chemine sudėtimi, judėjimu, padėtimi.
4. Paaiškinti, kas yra žvaigždynai ir kaip atsirado jų pavadinimai.
5. Priminti, kaip žvaigždės buvo suvokiamos etninėje kultūroje, kaip aprašomos lietuvių literatūroje.
6. ____

____

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- branduolinės reakcijos;
- branduolinis reaktorius ir jame vykstantys procesai;
- valdomos ir nevaldomos branduolinės reakcijos;
- elektromagnetinių bangų skalė;
- Saulės sistema;
- Saulė – Žemei artimiausia žvaigždė.

Probleminis įvadas

Smagu giedrą naktį gėrėtis žvaigždėmis. Ypač gražiai atrodo krintančios žvaigždės. Žinome, kad krintančios žvaigždės yra mažieji Saulės sistemos kūnai, degantys Žemės atmosferoje. Šie kūnai dar vadinami meteorais, arba bolidais. Krintančios žvaigždės (meteorai) yra akmeniniai, geležiniai dangaus kūnai. Kuo nekrintančios žvaigždės skiriasi nuo krintančių, iš ko sudarytos nekrintančios žvaigždės? Kokie procesai vyksta jose?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Žvaigždės:
   - tai didelės masės ir didelio skersmens įkaitusios plazmos rutuliai;
   - plazma vadinamos jonizuotos dujos, kuriose įvairiarūšių elektringųjų dalelių koncentracija yra vienoda;
   - žvaigždės sudarytos iš vandenilio ir helio su nedidele sunkesnių cheminių elementų priemaiša;
   - žvaigždės skleidžia elektromagnetines bangas: infraraudonuosius, šviesos, ultravioletinius, rentgeno spindulius;
   - žvaigždžių gelmėse vyksta branduolinės reakcijos, kurių metu vandenilis virsta heliu;
   - atstumai iki žvaigždžių matuojami šviesmečiais;
   - Saulė – vidutinio dydžio žvaigždė.
2. Žvaigždynai:
   - dangaus sfera suskirstyta į 88 žvaigždynus:
   - žvaigždynu vadinamas tam tikras dangaus plotas, apribotas sutartos linijos;
   - pirmuosius žvaigždynų pavadinimus sugalvojo chaldėjai ir egiptiečiai.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

Vadovėlio p. 218 užduotys: ______________________

____

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 7.10 skyrelis. ______________________

____

Demonstravimas

• Mokomoji kompiuterių programa „Discover Space“. Fragmentas apie žvaigždes ir žvaigždynus.

7.9 PAMOKA

PAMOKOS TEMA: **Paukščių Takas ir kitos galaktikos**

PAMOKOS TIKSLAI

1. Paaiškinti, kas yra galaktikos, kaip jos juda.
2. Paaiškinti, kad Paukščių Takas – viena iš Visatos galaktikų.
3. Priminti Paukščių Tako sampratą lietuvių tautosakoje.
4. ______________________________

PAMOKOS EIGA

I. Frontaliosios apklausos turinys:

- žvaigždžių sandara, cheminė sudėtis;
- žvaigždžių gelmėse vykstantys procesai;
- žvaigždynai;
- Saulės sistema;
- mažosios planetos;
- didžiosios planetos;
- mažieji Saulės sistemos kūnai.

Probleminis įvadas

Giedrą naktį galima stebėti per visą dangų nusidriekusią blyškią juostą, vadinamą Paukščių Taku. Kas iš tikrųjų yra Paukščių Takas?

II. Nauja mokomoji medžiaga

1. Galaktika – erdvinė žvaigždžių sistema (gr. *galaktikos* – pieniškas, pieninis).
2. Paukščių Takas – mūsų Galaktikos vaizdas iš jos vidaus.
3. Galaktikos forma:
   - iš šono Galaktika primena abipus iškilą lęšį;
   - iš viršaus Galaktika panaši į spiralę.
4. Saulės padėtis ir judėjimas Galaktikoje:
   - Saulė nuo Galaktikos centro yra 28 000 šviesmečių atstumu;
   - Saulė kartu su visa savo sistema aplink Galaktikos centrą skrieja 220 km/s greičiu;
   - Saulė vieną kartą apie Galaktikos centrą apsisuka per 230 milijonų žemiškųjų metų.

5. Visatos plėtimasis:
  - galaktikos dideliu greičiu tolsta nuo mūsų;
  - galaktikų tolimo greitis yra proporcingas atstumui iki jų:

$$v = HR,$$

čia H – Hablio konstanta;
  - E. Hablis (*Hubble*) nustatė, kad galaktikų tolimo greitis yra tiesiog proporcingas atstumui iki jų;
  - pagal Hablio dėsnį galima apskaičiuoti atstumą iki tolimųjų galaktikų.

6. Didysis Sprogimas:
  - spėjama, kad visata susidarė iš milžiniškos masės kūno, kuris sprogo dėl nežinomos priežasties;
  - Didžiojo Sprogimo pasekmės matomos ir šiandien – galaktikos tolsta viena nuo kitos.

III. Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas

IV. Namų darbai

Žodžiu: vadovėlio 7.11 skyrelis. ______________________________

7.10 PAMOKA

Kontrolinis darbas

Rekomenduojama skirti 7 testą. [9]

PRIEDAS

Fizikos žinių tikrinimo testų X klasei atsakymai

1 testas

Užduotis / Atsakymas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 variantas	c	a	a	c	a	d	c	c	d	d
2 variantas	c	c	d	c	a	a	b	c	d	b

2 testas

Užduotis / Atsakymas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 variantas	d	c	d	b	d	a	c	c	c	c
2 variantas	b	c	d	c	d	a	a	d	c	d

3 testas

Užduotis / Atsakymas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 variantas	c	b	c	d	c	d	c	c	d	c
2 variantas	c	d	b	c	a	d	a	a	b	b

4 testas

Užduotis / Atsakymas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 variantas	a	a	d	d	d	d	b	b	a	a
2 variantas	d	c	a	a	d	d	d	a	b	d

5 testas

Užduotis / Atsakymas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 variantas	c	b	d	b	c	d	a	d	d	c
2 variantas	c	c	b	b	a	a	d	d	a	d

6 testas

Užduotis / Atsakymas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 variantas	c	a	b	d	a	a	a	b	d	b
2 variantas	b	b	b	a	d	a	d	c	c	b

7 testas

Užduotis / Atsakymas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 variantas	b	b	d	a	d	b	b	b	b	a
2 variantas	c	c	b	b	a	d	c	d	b	c

Naudota literatūra

1. Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai: Pradinis ugdymas, pagrindinis ugdymas. - V., 2004.
2. *Blažienė J., Jakutis S., Sitonytė J.* Fizikos uždavinynas X klasei. - K., 2006.
3. *Čekianienė R., Jakutis S., Urbietis P., Valentinavičius V.* Fizikos demonstracinių bandymų kartoteka X klasei. - K., 1981.
4. *Čekianienė R., Jakutis S., Urbietis P., Valentinavičius V.* Fizikos demonstracinių bandymų kartoteka XI klasei. - K., 1981.
5. *Jakutis S., Ragulienė L., Sitonytė J., Šlekienė V.* Fizikos uždavinynas VII–X klasei. - K., 2001.
6. *Jakutis S., Ragulienė L.* Demonstraciniai fizikos bandymai VII–X klasėje. - K., 2002.
7. *Pečiuliauskienė P., Valentinavičius V.* Fizikos pratybų sąsiuvinis X klasei: 1-asis sąsiuvinis. - K., 2006.
8. *Pečiuliauskienė P., Valentinavičius V.* Fizikos pratybų sąsiuvinis X klasei: 2-asis sąsiuvinis. - K., 2006.
9. *Pečiuliauskienė P., Valentinavičius V.* Fizikos testai X klasei. - K., 2006.
10. *Valentinavičius V.* Fizika X klasei. K., 2006.

Turinys

Serija „Mokytojo knyga"
Palmira Pečiuliauskienė, Vladas Valentinavičius
FIZIKA
X klasės mokytojo knyga

Brėžiniai *Elvio Zovės*

Redaktorė *Elvyra Žurauskienė*
Viršelis *Kristinos Jėčiūtės*

Tir. 700 egz. Leid. Nr. 16 004. Užsak. Nr. 1358.
Uždaroji akcinė bendrovė leidykla „Šviesa", E. Ožeškienės g. 10, LT-44252 Kaunas.
El. p. mail@sviesa.lt
Interneto puslapis http://www.sviesa.lt
Spausdino AB spaustuvė „Aušra", Vytauto pr. 23, LT-44352 Kaunas.
El. p. ausra@ausra.lt
Interneto puslapis http://www.ausra.lt
Sutartinė kaina